



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DA NATUREZA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA**

André Pires Negrão

**EXTENSÃO DOS LIMITES DA BACIA SEDIMENTAR DE VOLTA
REDONDA (RJ, SEGMENTO CENTRAL DO RIFTE
CONTINENTAL DO SUDESTE DO BRASIL) A LESTE E A OESTE
DO GRÁBEN DA CASA DE PEDRA**

Estágio de Campo IV

**UFRJ
Rio de Janeiro
2010**



UFRJ

André Pires Negrão

**EXTENSÃO DOS LIMITES DA BACIA SEDIMENTAR DE VOLTA REDONDA
(RJ, SEGMENTO CENTRAL DO RIFTE CONTINENTAL DO SUDESTE DO
BRASIL) A LESTE E A OESTE DO GRÁBEN DA CASA DE PEDRA**

Trabalho final de curso submetido à banca examinadora do departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como requisito necessário para obtenção do grau de Geólogo.

Área de concentração:

Paleontologia e Estratigrafia

Orientador(es):

Renato Rodriguez Cabral Ramos (MN/UFRJ)
Claudio Limeira Mello (IGEO/UFRJ)

Rio de Janeiro
Fevereiro de 2010

Negrão, André Pires

Extensão dos limites da bacia sedimentar de Volta Redonda (RJ, Segmento central do Rifte Continental do Sudeste do Brasil) a leste e a oeste do gráben da Casa de Pedra / André Pires Negrão – Rio de Janeiro: UFRJ / IGEO, 2010.

x, 56 p., 40 il, 30 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Geologia) –
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de
Geociências, Departamento de Geologia, 2010

Orientador(es): Renato Rodriguez Cabral Ramos
Claudio Limeira Mello

1. Geologia 2. Estratigrafia e Paleontologia –
Trabalho de Conclusão de Curso I. Renato Rodriguez Cabral
Ramos II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto
de Geociências, Departamento de Geologia III. Extensão dos
limites da bacia sedimentar de Volta Redonda (RJ, Segmento
central do Rifte Continental do Sudeste do Brasil) a leste e a
oeste do gráben da Casa de Pedra.

André Pires Negrão

EXTENSÃO DOS LIMITES DA BACIA SEDIMENTAR DE VOLTA REDONDA
(RJ, SEGMENTO CENTRAL DO RIFTE CONTINENTAL DO SUDESTE DO
BRASIL) A LESTE E A OESTE DO GRÁBEN DA CASA DE PEDRA

Trabalho Final de Curso de Graduação em Geologia do Instituto de Geociências,
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, apresentado como requisito
necessário para obtenção do grau em Geologia.

Orientador(es):

Renato Rodriguez Cabral Ramos
Claudio Limeira Mello

Aprovada em: 05/02/2010

Por:

Orientador: Prof. *D.Sc.* Renato Rodriguez Cabral Ramos (UFRJ)

Prof. *D.Sc.* André Ribeiro (UFRJ)

Geólogo *M.Sc.* Marcel de Souza Romero Sanson (PETROBRAS)

Rio de Janeiro
Fevereiro de 2010

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| RESUMO..... | ix |
| ABSTRACT..... | x |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2. OBJETIVO..... | 3 |
| 3. ÁREA DE ESTUDO..... | 3 |
| 3.1 Localização e Acessos..... | 3 |
| 3.2 Geomorfologia..... | 4 |
| 3.3 Geologia Regional..... | 5 |
| 3.4 Estratigrafia e Tectônica Rúptil Cenozóica da Bacia de Volta Redonda | 7 |
| 3.4.1 Estratigrafia..... | 7 |
| 3.4.2 Tectônica Rúptil Cenozóica..... | 10 |
| 3.4.3 O Mapa Geológico da Bacia de Volta Redonda segundo Sanson (2006) e Negrão <i>et al.</i> (2006)..... | 13 |
| 4. METODOLOGIA..... | 14 |
| 5. RESULTADOS..... | 15 |
| 5.1 Mapas Geológicos | 15 |
| 5.2 Fácies Sedimentares..... | 19 |
| 5.3 Associação de Fácies..... | 30 |
| 5.4 Análises Estruturais..... | 42 |
| 5.4.1 Análise de Lineamentos..... | 42 |
| 5.4.2 Análise de Estruturas Tectônicas..... | 43 |
| 6. CONCLUSÕES..... | 50 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 54 |
| ANEXO | |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|-----------|
| <i>Figura 1: Localização geográfica e vias de acesso para as áreas de estudo. Fonte: GoogleMaps (2009).....</i> | <i>4</i> |
| <i>Figura 2: Aspecto geral da geomorfologia da área de estudo no setor leste – vista para sul. Em primeiro plano, visualizam-se colinas suaves compostas por rochas sedimentares pleistocênicas, limitadas, em segundo plano, pelo conjunto de colinas de cristas alinhadas com direção NE, compostas por rochas do embasamento pré-cambriano. Ao fundo avista-se o planalto da serra da Bocaina.....</i> | <i>5</i> |
| <i>Figura 3: Aspecto geral da geomorfologia da área de estudo no setor oeste – vista para sudoeste. Colinas sedimentares pleistocênicas de pouca declividade limitadas a sul/sudeste e a norte/nordeste por colinas de cristas alinhadas com direção SW-NE, compostas por rochas do embasamento pré-cambriano.....</i> | <i>6</i> |
| <i>Figura 4: Mapa geológico do segmento central da Faixa Ribeira na região das bacias de Resende e Volta Redonda (mapa modificado de Heilbron et al. (2004) sobre MDE/ SRTM adquirido no site: http://seamless.usgs.gov).....</i> | <i>7</i> |
| <i>Figura 5: Coluna litoestratigráfica e fases tectônicas da bacia de Volta Redonda. (Fonte: Sanson et al., 2006).....</i> | <i>10</i> |
| <i>Figura 6: Mapa geológico da bacia de Volta Redonda, segundo Sanson (2006), modificado por Negrão et al (2006).....</i> | <i>13</i> |
| <i>Figura 7: Mapa e seção geológica da área de Dorândia (área leste) destacando as ocorrências sedimentares pleistocênicas e as estruturas rúpteis cenozóicas. A margem esquerda do rio Paraíba do Sul, ocorrências sedimentares pleistocênicas do gráben da Casa de Pedra mapeadas por Sanson (2006).....</i> | <i>16</i> |
| <i>Figura 8: Mapa e seção geológica da área do gráben Colônia Santo Antônio (área oeste) destacando as ocorrências sedimentares pleistocênicas e as estruturas rúpteis cenozóicas.....</i> | <i>18</i> |
| <i>Figura 9: Fácies Bms - brecha sedimentar suportada por matriz lamosa com litoclastos angulosos de composição gnáissica e pegmatítica e, clastos quartzosos. Ponto V-01 – borda sul da área Leste.....</i> | <i>20</i> |
| <i>Figura 10: Fácies Ch – conglomerados médios, sustentados pelos clastos, subarredondados a subangulosos, com estratificação horizontal mal definida, fracamente imbricados. Ponto V-02 – limite nordeste da área leste.....</i> | <i>21</i> |
| <i>Figura 11: Fácies Ccm – conglomerados médios a grossos, sustentados pelos clastos, maciços subarredondados. Detalhe para o clasto de coloração branca, composto por feldspato.....</i> | <i>22</i> |
| <i>Figura 12: Fácies Ca – conglomerados finos a médios, predominantemente quartzosos, sustentados pelos clastos, arredondados a subarredondados, com estratificação cruzada acanalada de médio porte.....</i> | <i>23</i> |
| <i>Figura 13: Fácies Bi – Intraclastos pelíticos contendo litoclastos e clastos quartzosos subangulosos - fácies gerada pela erosão do leito pelítico subjacente.....</i> | <i>23</i> |
| <i>Figura 14: Fácies Aa – arenito arcoseano médio a grosso com estratificação cruzadas acanaladas.....</i> | <i>24</i> |
| <i>Figura 15: Fácies Am – arenito arcoseano médio a grossos maciço.....</i> | <i>25</i> |
| <i>Figura 16: Fácies Am1 – arenito arcoseano médio, cinza claro, maciço. O detalhe aponta marcas de bioturbação sob a forma de tubos preenchidos por material pelítico.....</i> | <i>26</i> |
| <i>Figura 17: Fácies Alm – arenito maciço lamoso, contendo grânulos de quartzo, feldspato e lamelas de muscovita dispersos.....</i> | <i>27</i> |
| <i>Figura 18: Fácies Pl – Pelito laminado contendo variações granulométricas rítmicas de sílte (ocre) e argila (cinza claro).....</i> | <i>28</i> |
| <i>Figura 19: Fácies Pm1 – Pelito cinza, maciço, apresentando manchas de oxidação de natureza pedogenética e bioturbação sob a forma de skolithos (ver detalhe).....</i> | <i>29</i> |

- Figura 20: Fácies Pm2 – Pelito maciço, muito mal selecionado, apresentando grânulos de quartzo e feldspato dispersos. Manchas de oxidação de natureza pedogenética - paleossolos.....30
- Figura 21: Seção Cafundó – Ponto A-01-W (UTM: 0573993/7504900, fuso 23K, datum Córrego Alegre). Superposição de leitos conglomeráticos sustentados pelos clastos, intercalados por camadas métricas de arcóseos e lentes pelíticas. Carmo (1996).....32
- Figura 22: Perfil faciológico de detalhe da seção Cafundó – Ponto A-01-W (UTM: 0573993/7504900, fuso 23K, datum Córrego Alegre). Carmo (1996).....33
- Figura 23: Associação de fácies 1 – Ponto A-01-L (UTM: 0610345/7513042, fuso 23K, datum Córrego Alegre). Superposição de leitos conglomeráticos sustentados pelos clastos, intercalados com lentes areníticas. Setas indicam sentido de fluxo das estruturas de fluidização.....34
- Figura 24: Bloco-diagrama representando “pilares de fluidização” em camadas compostas por conglomerados e arenitos grossos, Bezerra (2005).....35
- Figura 25: Ponto A-02-L (UTM: 0606085/7513324, fuso 23K, datum Córrego Alegre). Seção esquemática apresentando a fácies Pm1 sendo truncada pela fácies Am em geometria de canal. No topo da sucessão, outro pequeno canal preenchido pela fácies Ccm. Ao lado, perfil faciológico detalhado ilustrando o padrão local da associação de fácies 2.....36
- Figura 26: Ponto A-03-L (UTM: 0607272/7513383, fuso 23K, datum Córrego Alegre). Seção esquemática apresentando a superposição de leitos palnos das fácies Am e Ccm sobre os depósitos da fácies Pm1, em discordância ao embasamento. Ao lado, perfil faciológico detalhado ilustrando o padrão local da associação de fácies 2.....37
- Figura 27: Ponto A-02-W (UTM: 0578220/7504556, fuso 23K, datum Córrego Alegre). Perfil ilustrando o padrão faciológico vertical da associação de fácies 2 na área oeste.....38
- Figura 28: Ponto A-04-L (UTM: 0606282/7512191, fuso 23K, datum Córrego Alegre). Perfil faciológico detalhado levantado na região central da área leste. Denota-se a sobreposição discordante da associação de fácies 3 sobre a associação de fácies 2.....40
- Figura 29: Ponto A-05-L (UTM: 0611130/7513100, fuso 23K, datum Córrego Alegre). Seção geológica detalhada dos depósitos da associação de fácies 3 em corte de estrada. Da base para o topo são verificados depósitos pelíticos truncados por sucessões de barras conglomeráticas acanaladas superpostas e amalgamadas por arenitos estratificados. Nas porções superiores do afloramento são verificadas sucessões pelíticas intercaladas por arenitos maciços de matriz argilosa. Ao lado, perfil faciológico detalhado ilustrando o padrão local da associação de fácies 3. As paleocorrentes obtidas nestes depósitos, a partir das fácies Aa e Ca, indicam fluxo geral para NE, conforme apresentado na roseta de frequência.....41
- Figura 30: Ponto A-06-L (UTM: 06053910/7513474, fuso 23K, datum Córrego Alegre). Fotomosaico ilustrando os planos de falhas de orientação SSE-NNW afetando o embasamento e a cobertura coluvionar. O conjunto de falhas escalonadas, à esquerda, corresponde aos planos de falhas normais e normais dextrais. O conjunto à direita corresponde aos planos de falhas sinistrais normais.....44
- Figura 31: Ponto A-06-L – projeção estereográfica (Schmidt-Lambert, hemisfério inferior) e os campos de tensão associados ao plano com deslocamento sinistral normal, de direção NW-SE. Simbologia: círculo – σ_1 ; triângulo – σ_2 ; quadrado – σ_3 ; setas cheias – eixos compressivos horizontais; setas vazias – eixos distensivos horizontais; R – razão de esforços ($\sigma_2\text{-}\sigma_3/\sigma_1\text{-}\sigma_3$); α° (ângulo alfa) – desvio médio entre as estrias medidas e as calculadas teoricamente.....44
- Figura 32: Ponto A-07-L (UTM: 0605652/7513409, fuso 23K, datum Córrego Alegre). Fotomosaico ilustrando os planos de falha normal de orientação NE-SW afetando o embasamento e a cobertura coluvionar.....45
- Figura 33: Ponto A-07-L – projeção estereográfica (Schmidt-Lambert, hemisfério inferior) e os campos de tensão associados ao plano com deslocamento normal, de direção NE-SW. Simbologia: círculo – σ_1 ; triângulo – σ_2 ; quadrado – σ_3 ; setas cheias – eixos compressivos horizontais; setas vazias – eixos distensivos horizontais; R – razão de esforços ($\sigma_2\text{-}\sigma_3/\sigma_1\text{-}\sigma_3$); α° (ângulo alfa) – desvio médio entre as estrias medidas e as calculadas teoricamente.....45

Figura 34: Ponto A-08-L (UTM: 0611117/7513213, fuso 23K, datum Córrego Alegre). Fotomosaico ilustrando o mergulho aparente do plano de falha normal de orientação NW-SE, afetando a associação de fácies 3 e a cobertura quaternária.....46.

Figura 35: Ponto A-08-L (UTM: 0611117/7513213, fuso 23K, datum Córrego Alegre). Fotomosaico ilustrando o mergulho aparente do plano de falha dextral normal de orientação NW-SE, afetando a fácies Pm1 e a cobertura quaternária.....46

Figura 36: Ponto A-07-L – projeção estereográfica (Schmidt-Lambert, hemisfério inferior) e os campos de tensão associados ao plano com deslocamento dextral normal, de direção NW-SE. Simbologia: círculo – σ_1 ; triângulo – σ_2 ; quadrado – σ_3 ; setas cheias – eixos compressivos horizontais; setas vazias – eixos distensivos horizontais; R – razão de esforços ($\sigma_2\text{-}\sigma_3/\sigma_1\text{-}\sigma_3$); α° (ângulo alfa) – desvio médio entre as estrias medidas e as calculadas teoricamente.....47

Figura 37: Ponto A-09-L (UTM: 0609940/7513952, fuso 23K, datum Córrego Alegre). Fotomosaico ilustrando o contato por falha entre embasamento e depósitos fanglomeráticos. a) Falha normal orientada NE-SW no limite entre o embasamento alterado e depósitos fanglomeráticos; b) detalhe das estrias de falha com caimento down-dip; c) aspecto geral dos depósitos fanglomeráticos paleogênicos associados a bordas de falha ativa.....48

Figura 38: Ponto A-07-L – projeção estereográfica (Schmidt-Lambert, hemisfério inferior) e os campos de tensão associados ao plano com deslocamento normal, de direção NE-SW. Simbologia: círculo – σ_1 ; triângulo – σ_2 ; quadrado – σ_3 ; setas cheias – eixos compressivos horizontais; setas vazias – eixos distensivos horizontais; R – razão de esforços ($\sigma_2\text{-}\sigma_3/\sigma_1\text{-}\sigma_3$); α° (ângulo alfa) – desvio médio entre as estrias medidas e as calculadas teoricamente.....48

Figura 39: Ponto A-09-L (UTM: 05782530/7503932, fuso 23K, datum Córrego Alegre). Fotomosaico ilustrando a borda sul do gráben Colônia Sto. Antônio. a) aspecto geral entre o limite da borda de falha a sul, em nick-point, e as ocorrências sedimentares paleogênicas; b) e c) detalhe do plano de falha sobreposto ao plano da foliação milonítica da rocha que compõe o embasamento.....49

Figura 40: Modelo evolutivo de tectônica extensional precursora ou incipiente em riftes, onde são gerados grábens contíguos não conectados estruturalmente, Gawthorpe et al., (2000). O domínio da bacia de Volta Redonda insere-se na segunda situação, onde a tectônica extensional é incipiente em todos os momentos de sua abertura.....52

INDICE DE TABELAS

Tabela 01: Fácies sedimentares identificadas, de acordo com critérios de Miall (1996)

À minha mãe, que nunca deixou faltar amor aos seus filhos; ao meu pai, que em nossas viagens de carro pelo Brasil fez despertar cedo meu espírito geológico; e ao meu avô Nélcio, que foi meu grande companheiro nestes anos de faculdade.

Rio de Janeiro
Fevereiro de 2010

AGRADECIMENTOS

Aos meus orientadores, que se tornaram grandes amigos, Renato Rodriguez Cabral Ramos e Claudio Limeira Mello, por todo incentivo e conhecimentos passados ao longo desses quatro anos de parceria. E, também pela confiança e liberdade que sempre me deram para que eu pudesse desenvolver este trabalho, porém, sem nunca estarem ausentes quando necessário corrigir e ensinar.

A todos os colegas da sala J2-23, que, em todos esses anos, sempre ajudaram de todas as formas na elaboração deste e de outros trabalhos. Em especial aos amigos(as): Carolina Ribeiro, que sempre solícita, muito me ensinou sobre Arcgis; Thiago Pinto Silva, que tanto em campo quanto no laboratório muito ajudou na medição e interpretação dos dados estruturais; José Duarte Correia, pelo empenho em conseguir e conceder imagens de satélite que muito foram úteis neste trabalho; Diogo Justa, pelos conselhos e discussões geológicas; Raoni Moura, pelo auxílio na elaboração de perfis faciográficos.

Aos amigos Renan Cavalcanti, Marcos Vinícius Fontainha, Alexandre Alves de Oliveira, Bruna Bittencourt e Rodrigo Cavalcante, que tanto pelas discussões geológicas quanto pela amizade contribuíram indiretamente para o sucesso deste trabalho.

Ao chefe da secretaria de graduação, Walgenor Reis dos Santos, por sempre fazer o que está ao seu alcance em benefício dos alunos.

E, aos meus queridos pais e irmão, que são a base de tudo que construí.

RESUMO

A bacia sedimentar de Volta Redonda constitui um hemi-gráben preenchido por rochas sedimentares e vulcânicas datadas do Paleógeno, inserindo-se no contexto do Rifte Continental do Sudeste do Brasil. As sucessões sedimentares estão subdivididas em três unidades litoestratigráficas, onde foram definidas da base para o topo como: formações Ribeirão dos Quatis, Resende e Pinheiral, interpretadas como sistemas fluviais entrelaçados relacionados a diferentes estágios da evolução tectônica, além de derrames de rochas vulcânicas ankaramíticas definida como Basanito Casa de Pedra, ocorrendo intercalado às sucessões sedimentares da Formação Resende. Estudo recente desenvolvido por Sanson (Dissertação de Mestrado - IGEO/UFRJ, 2006) concluiu que a mais importante área de acúmulo sedimentar da bacia de Volta Redonda situa-se no gráben da Casa de Pedra, do qual é preenchido pelas formações Resende e Pinheiral tendo em seu limite sul a borda de falha principal. Negrão *et al* (2006) em mapeamento geológico no setor norte da bacia de Volta Redonda, definiu este como a principal área de ocorrência da Formação Ribeirão dos Quatis. Até o momento não havia trabalhos na literatura que apresentassem resultados sistemáticos sobre ocorrências de sedimentos paleogênicos para além dos domínios do gráben da Casa de Pedra e do setor norte da bacia de Volta Redonda. Desta forma, o presente estudo vem apresentar os resultados obtidos através do mapeamento geológico em escala 1:50.000 de unidades sedimentares paleogênicas presentes a leste e a oeste do gráben da Casa de Pedra, entre os municípios de Pinheiral e Barra do Piraí (segmento leste) e em Barra Mansa (segmento oeste). Em ambos os segmentos estudados foram identificadas diferentes fácies pelíticas, areníticas e conglomeráticas, que puderam ser relacionadas e individualizadas em três associações de fácies correlacionáveis às formações Ribeirão dos Quatis, Resende e Pinheiral. Assim como no gráben da Casa de Pedra, em ambas as áreas as ocorrências sedimentares paleogênicas estão limitadas por estruturas do embasamento pré-cambriano com orientação preferencial SW-NE e, com suas bordas de falha principais situadas em seus limites sul. São verificados ainda, importantes lineamentos e altos estruturais de orientação NW-SE e N-S associados à movimentação transcorrente e de caráter deformador da bacia. A correlação dos dados sedimentológicos/estratigráficos e dos dados estruturais permitem então que se interpretem estas áreas como pertencentes ao domínio da bacia de Volta Redonda, estendendo-a, portanto, para além dos limites até o momento reconhecidos na literatura.

Palavras chave: bacia de Volta Redonda, Paleógeno, estratigrafia.

ABSTRACT

The sedimentary basin of Volta Redonda constitutes a hemi-graben filled by sedimentary and volcanic rocks dated of Paleogene, being part of Continental Rift of Southeastern of Brazil. The sedimentary succession are subdivided in three lithostratigraphic units, that have being defined from the base to the top, like: the Ribeirão dos Quatis, Resende and Pinheiral formations, interpreted as braided fluvial systems related to different stages of tectonic evolution, and volcanic rocks flows ankaramitic defined as Basanito Casa de Pedra, occurring intercalated with sedimentary successions of Resende Formation. Recent study developed by Sanson (Master Dissertation – IGEO/UFRJ, 2006) concluded that the most important area of sedimentary accumulation of the Volta Redonda basin is located at Casa de Pedra graben, which is filled by Resende and Pinheiral formations having in the south limit the main fault boundary. Negrão *et al* (2006) in geological mapping in the north sector of Volta Redonda basin, defined it as the main occurrence of the Ribeirão dos Quatis Formation. There was not any studies in the literature that presented systematic results about occurrence of paleogenics sediments beyond Casa de Pedra graben domains and the north sector of Volta Redonda basin. Thus, the present study presents the results obtained by geological mapping on 1:50.000 scale of the paleogenics sedimentary units present beyond the eastern and the western boundary of the Casa de Pedra, between Pinheiral and Barra do Pirai (eastern portion) and in Barra Mansa (western portion). In both of the studied segments were identified different pelitic, arenitic and conglomeratic facies, that could be related among them and individualized in three facies associations that are correlated to Ribeirão dos Quatis, Resende and Pinheiral formations. Also in the Casa de Pedra graben, in both of the areas, the paleogenic sedimentary occurrences are limited by pre-cambrian basement structures with preferential trend SW-NE and, with the main fault boundary located to south limit. Furthermore, there are observed important lineaments and structural highs trended NW-SE and N-S associated with transcurrent movimentation and of basin deforming characteristics. The correlation sedimentologic/stratigraphic data and structural data, allows to interpret these areas as belonging to the Volta Redonda basin domain, extending beyond the limits already described in the literature.

Key-words: Volta Redonda basin, Paleogene, stratigraphy.

1. INTRODUÇÃO

A bacia sedimentar de Volta Redonda, juntamente às bacias de Resende, Taubaté e São Paulo estão inseridas no segmento Central do *Rift* Continental do Sudeste do Brasil. De idade paleogênica, o RCSB consiste numa depressão tectônica alongada com orientação SW-NE de aproximadamente 900 km de comprimento, abrangendo os estados do Paraná, São Paulo e Rio de Janeiro. O *Rift* segue paralelo a atual linha de costa, distando desta, aproximadamente 70 km por toda sua extensão. A estruturação do segmento central do RCSB encontra-se desenvolvida no domínio da Faixa Ribeira, constituída essencialmente por rochas metamórficas retrabalhadas no Neoproterozóico, incluindo ainda núcleos mais antigos. Diversos corpos de rochas ígneas alcalinas com idades variando do Cretáceo ao Paleógeno ocorrem ao longo das bordas de falha do *rift*. Estruturalmente, o RCSB evoluiu a partir de grandes sistemas de falhas normais paleogênicas, reativadas sobre zonas de cisalhamento NE e E-W da faixa móvel Ribeira. Posteriormente, sistemas de falhas normais e transcorrentes com idades variando do Oligoceno ao Neógeno afetaram todo o conjunto do RCSB, (Ricomini, (1989); Ricomini *et al.*, 2004).

O preenchimento das bacias sedimentares instaladas no RCSB é caracterizado, em seu primeiro estágio, por uma sedimentação fluvial de padrão entrelaçado juntamente ao desenvolvimento de sistemas de leques aluviais coalescentes associados às bordas de falhas principais. Em um segundo estágio, no limite entre o Eoceno e o Oligoceno, houve a instalação de um sistema lacustre do tipo *playa-lake*, porém, tendo ocorrência restrita à bacia de Taubaté. E, por último, ao final do Oligoceno, as bacias do RCSB foram colmatadas por uma sedimentação predominantemente do tipo meandrante, (Ricomini, (1989); Ricomini *et al.*, 2004).

Dentre as bacias inseridas no segmento central do RCSB, a de Volta Redonda é a que apresenta a menor quantidade de estudos sobre sua origem e evolução. Os primeiros trabalhos de mapeamento nesta bacia foram realizados na década de 70, quando Asmus e Ferrari (1978) apresentaram os contornos das ocorrências sedimentares paleogênicas. Em seguida, em relatório técnico elaborado pelo IPT, Melo *et al.* (1983) publicaram o primeiro mapa geológico da bacia de Volta Redonda com as representações das principais áreas de acúmulo sedimentar. A principal delas foi definida como gráben da Casa de Pedra, incluindo ainda os derrames de rochas vulcânicas ankaramíticas intercalados aos sedimentos e, apresentando menor expressão,

as ocorrências isoladas da borda norte. Ricomini *et al.* (1983) publicaram os resultados de datação absoluta feitas pelo método K-Ar nas rochas vulcânicas ankaramíticas, obtendo idades em torno de $43,8 \pm 6,2$. Posteriormente, Ricomini *et al.* (2004), publicaram idades em torno $48,3 \pm 0,5$ Ma. utilizando o método Ar-Ar, estabelecendo desta forma idade paleogênica para o momento de máximo estiramento crustal da bacia. Recentemente, Ramos *et al.* (2008) obtiveram, através do mesmo método, idade em torno de $49,5 \pm 0,4$ Ma pra o ankaramito, posicionando esta ocorrência no Eoceno inferior (Lutetiano). Ressalta-se ainda, que as rochas ankaramíticas presentes na bacia de Volta Redonda são as únicas manifestações vulcânicas intercaladas aos sedimentos paleogênicos em todo o sistema do RCSB, informando, portanto, a idade absoluta destas bacias.

Em 1984, em mapeamento geológico sistemático do estado do Rio de Janeiro, o DRM-RJ, além de reconhecer s sucessões paleogênicas já definidas anteriormente por Melo *et al* 1983, identificou também ocorrências sedimentares restritas destes a leste do gráben da Casa de Pedra à margem da BR-393, no município de barra do Piraí. Na ocasião, estas ocorrências foram atribuídas como sedimentos quaternários.

Sanson (2006), em dissertação de mestrado, analisou a tectônica rúptil cenozóica da bacia de Volta Redonda e propôs três unidades paleogênicas, além de redefinir o mapa geológico da área do gráben da Casa de Pedra. Neste estudo, foram verificadas quatro fases tectônicas classificadas de acordo com as fases propostas por Ricomini (1989) para o RCSB, onde a primeira corresponde à formação da bacia e as demais possuem caráter deformador. A primeira fase, de idade paleogênica, possuiu natureza distensiva e direção NW-SE, gerando falhamentos normais. No limite Oligoceno/Mioceno, estabeleceu-se a segunda fase, de caráter transcorrente sinistral e de direção E-W. A terceira fase, de idade plio-pleistocênica possuiu caráter transcorrente dextral de direção E-W. Na quarta fase, de idade holocênica, houve a reativação das estruturas geradas na primeira fase, em regime distensivo. Quanto à revisão estratigráfica, Sanson (2006) propôs três formações para a bacia de Volta Redonda, onde todas elas foram interpretadas como sistemas fluviais entrelaçados. Da base para o topo, as formações foram definidas como: Ribeirão dos Quatis, Resende e Pinheiral. Foram ainda incluídas em seu mapa, novas ocorrências do basanito (ankaramito) Casa de Pedra.

O presente trabalho vem apresentar resultados inéditos obtidos a partir de mapeamento geológico na região da bacia de Volta Redonda, apresentando duas áreas

de ocorrência contínua de sedimentos paleogênicos que, até o momento ainda não haviam sido cartografadas. As duas áreas estão situadas a leste e a oeste do gráben da Casa de Pedra, abrangendo os municípios de Pinheiral e Barra do Piraí e, Barra Mansa, respectivamente. Foram reconhecidas nas duas regiões, associações de fácies correlacionáveis às demais ocorrências da bacia de Volta Redonda. As litofácies verificadas são constituídas por pelitos maciços e laminados, arenitos arcoseanos estratificados e maciços, ruditos e fanglomerados, que, em associação foram interpretadas como diferentes tipos depósitos de sistemas fluviais entrelaçados e de leques aluviais. As ocorrências sedimentares paleogênicas estão limitadas estruturalmente por falhas normais sintéticas do embasamento em suas bordas sul e, por falhas flexurais ou antitéticas de menor rejeito em suas bordas norte, configurando hemi-grabens com caimento para sul/sudeste. O *strike* das bordas de falhas, assim como o eixo maior dos hemi-grabens, possui orientação NE-SW.

2. OBJETIVO

O presente estudo visa correlacionar geneticamente os aspectos estruturais e as unidades sedimentares paleogênicas das duas regiões mapeadas com as áreas do gráben da Casa de Pedra e do setor norte, possibilitando desta forma, apresentar um novo mosaico para o domínio da bacia de Volta Redonda.

3. ÁREA DE ESTUDO

3.1 Localização e Acessos

Localizadas no sul do estado do Rio de Janeiro, as áreas do presente estudo situam-se geograficamente no médio vale do rio Paraíba do Sul, a leste e a oeste do gráben da Casa de Pedra, bacia de Volta Redonda. O setor leste encontra-se nos municípios de Pinheiral e Barra do Piraí, limitado pelas coordenadas 44°00'00" e 43°50'00" W, e 22°27'00" e 22°31'00" S. O setor oeste encontra-se no município de Barra Mansa, entre as localidades de Rialto e Colônia Santo Antônio, e limitado pelas coordenadas 44°18'00" e 44°12'00" W, e 22°32'00" e 22°36'00" S.

Os principais acessos para o setor leste se dão pelas rodovias BR-393, no trecho entre Volta Redonda e Barra do Piraí, e RJ-141 a partir do município de Pinheiral. Os acessos para o setor oeste se dão a partir da rodovia Presidente Dutra (BR-116), em

seguida pela estrada Governador Chagas Freitas, que liga as localidades de Rialto e Colônia Santo Antônio, município de Barra Mansa (Figura 1).

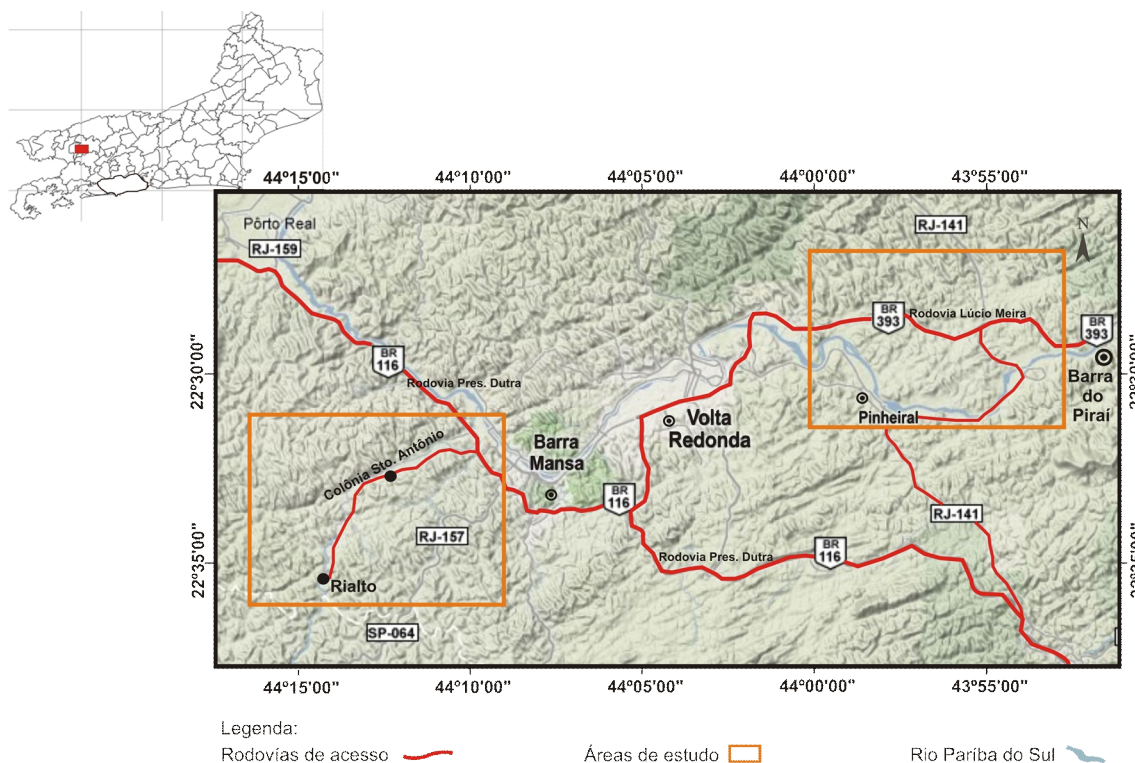


Figura 1: Localização geográfica e vias de acesso para as áreas de estudo. Fonte: GoogleMaps (2009).

3.2 Geomorfologia

Segundo Gatto *et al.* (1983), as várias formas do relevo observadas na área de estudo estão relacionadas com a evolução tectônica do Sudeste do Brasil e as sucessivas fases erosivas, bem como com os arranjos litológicos. A topografia reflete esses condicionantes geológicos e, em toda a extensão da área, são registrados vales alongados, segmentos de drenagem retilíneos, linhas de cristas paralelas e relevos com moderados desníveis altimétricos. A influência climática é observada no nivelamento e homogeneização das formas em algumas áreas.

Silva (2002), através da integração de aspectos geológicos e geomorfológicos, identificou dois grandes conjuntos de formas do relevo, associadas às principais estruturas geológicas regionais, definindo o Domínio Morfoestrutural do Planalto Atlântico e o Domínio Morfoestrutural das Depressões Tectônicas Cenozóicas. As unidades morfoestruturais identificadas por Silva (2002) que se inserem na região deste estudo correspondem a: a) no Domínio do Planalto Atlântico, as regiões do Planalto e Escarpas da Serra da Mantiqueira e do Planalto e Escarpas da Serra da Bocaina; b) no Domínio das Depressões Tectônicas Cenozóicas, a Região da Depressão Interplanáltica

do Médio Paraíba do Sul. As figuras 2 e 3 apresentam o aspecto geral da geomorfologia das áreas do setor leste e oeste, respectivamente.



Figura 2: Aspecto geral da geomorfologia da área de estudo no setor leste – vista para sul. Em primeiro plano, visualizam-se colinas suaves compostas por rochas sedimentares paleogênicas, limitadas, em segundo plano, pelo conjunto de colinas de cristas alinhadas com direção NE, compostas por rochas do embasamento pré-cambriano. Ao fundo avista-se o planalto da serra da Bocaina.

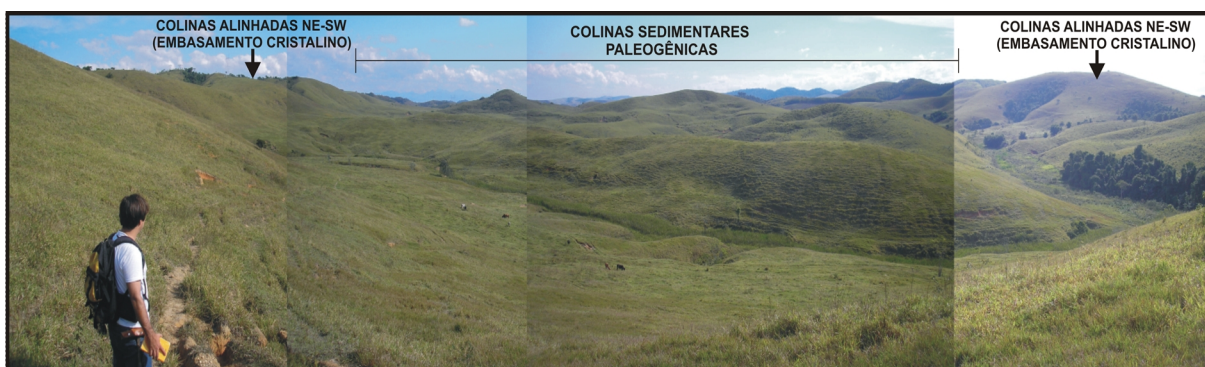


Figura 3: Aspecto geral da geomorfologia da área de estudo no setor oeste – vista para sudoeste. Colinas sedimentares paleogênicas de pouca declividade limitas a sul/sudeste e a norte/nordeste por colinas de cristas alinhadas com direção SW-NE, compostas por rochas do embasamento pré-cambriano.

3.3 Geologia Regional

A bacia de Volta Redonda, juntamente com as bacias de Resende, Taubaté e São Paulo, está inserida no segmento central do *Rift* Continental do Sudeste do Brasil (RCSB), constituído por um complexo de vales tectônicos, gerado por grandes falhamentos normais, com orientação ENE-WSW, de idade Eoceno-Oligoceno (Riccomini, 1989). O embasamento das bacias que compõem o RCSB, segundo Hasui *et al.* (1975), está inserido na porção central da Faixa Móvel Ribeira, cinturão de rochas intensamente remobilizadas e metamorfizadas durante o Ciclo Brasileiro (590-720 Ma).

De acordo com Trouw *et al.* (2000), a Faixa Ribeira esteve sujeita a diversas fases orogenéticas, que levaram à individualização complexa de unidades geológicas por descontinuidades tectônicas segundo uma direção ENE-WSW. Considerando o mapa geológico apresentado por Heilbron *et al.* (2004) (Figura 4), os depósitos sedimentares da Bacia de Volta Redonda repousam sobre ortogranulitos (Complexo Juiz de Fora), ortognaisses (Complexo Quirino), metassedimentos (Grupo Paraíba do Sul), além de granitóides sintectônicos brasileiros.

A evolução do RCSB, antes denominado por Almeida (1976) como “Sistema de Riftes da Serra do Mar”, está relacionada ao contexto da ruptura continental e abertura do Atlântico Sul, iniciada no Jurássico Final/Cretáceo Inicial (Hasui *et al.*, 1978). Segundo Asmus & Ferrari (1978), teria ocorrido, no Paleógeno, uma reativação tectônica de zonas de fraqueza pré-cambrianas, em decorrência do soerguimento da área continental à bacia de Santos, em resposta à subsidência da área oceânica. Este evento teria gerado as serras do Mar e da Mantiqueira e produzido um grande volume de sedimentos detríticos, além de manifestações de vulcanismo alcalino.

Os sedimentos detríticos paleogênico que preenchem o RCSB estão associados principalmente a sistemas de leques aluviais e canais fluviais entrelaçados representados principalmente por depósitos conglomeráticos e areníticos intercalados com depósitos lamíticos (Riccomini *et al.*, 2004). Melo *et al.* (1983) e Riccomini *et al.* (1983; 2004) reconheceram na bacia de Volta Redonda, derrames de rocha ultrabásica alcalina entre os sedimentos paleogênicos, encontrando idades em torno de $48 \pm 0,6$ Ma., utilizando o método Ar-Ar.

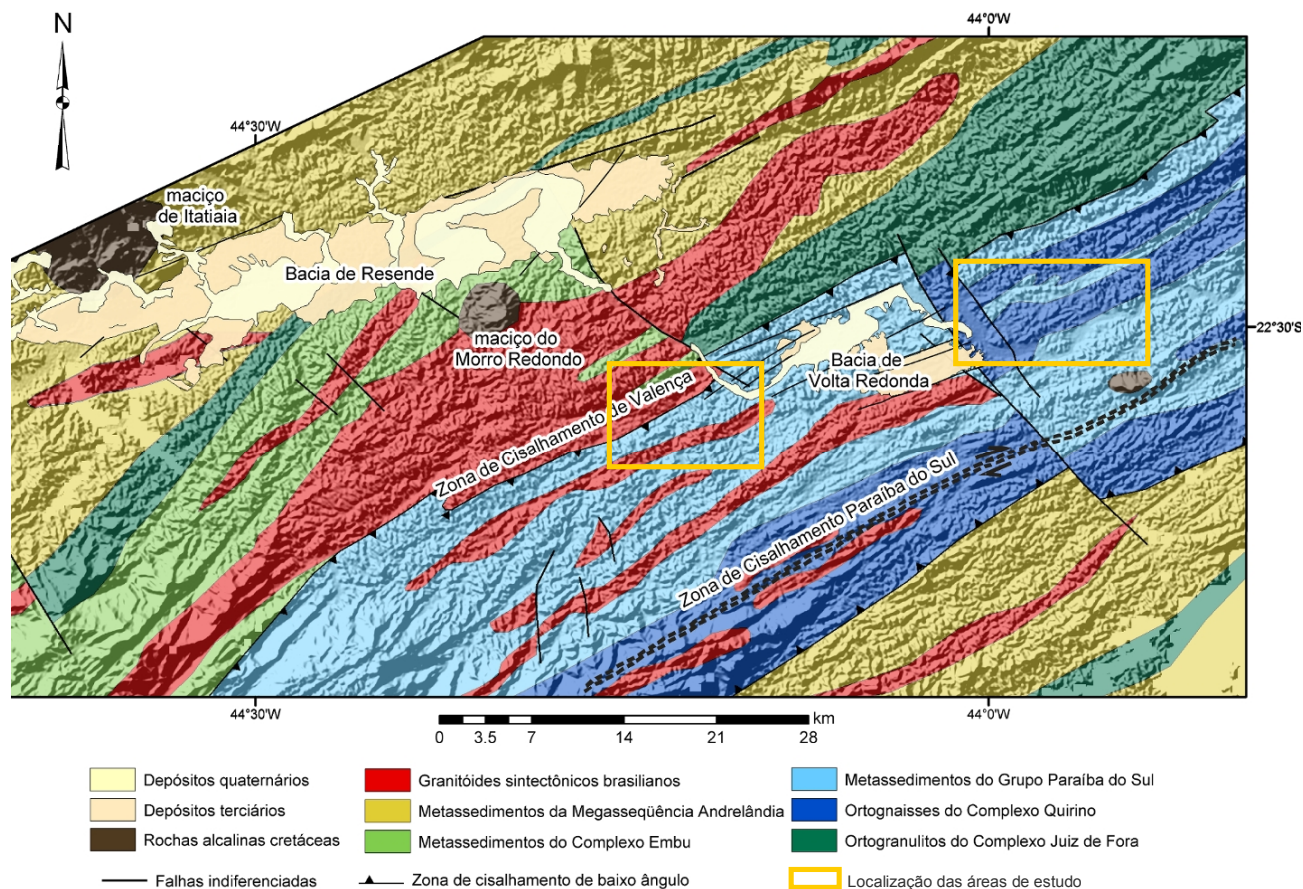


Figura 4: Mapa geológico do segmento central da Faixa Ribeira na região das bacias de Resende e Volta Redonda, apresentando a localização das áreas do presente estudo (extraído de Sanson, 2006). Mapa geológico original modificado de Heilbron *et al.* (2004) sobre MDE/ SRTM adquirido no site: <http://seamless.usgs.gov>.

3.4 Estratigrafia e Tectônica Rúptil Cenozóica da Bacia de Volta Redonda

3.4.1 Estratigrafia

De acordo com Melo *et al.* (1983) a bacia de Volta Redonda possui duas áreas de principal acúmulo sedimentar.

O setor norte corresponde a área de menor expressão, onde ocorrem predominantemente associações de fácies conglomeráticas sob a forma de manchas isoladas, entre os municípios de Volta Redonda e Barra Mansa (Negrão *et al.*, 2006). Estes depósitos foram interpretados como pertencentes a sistemas fluviais de alta energia fluindo em vales encaixados, cuja deposição ocorreu nos estágios precursores da tectônica da bacia. Sanson (2006) e Sanson *et al.* (2006), por correlação estratigráfica

com depósitos semelhantes da bacia de Resende, denominou esta associação de fácies como Formação Ribeirão dos Quatis, originalmente caracterizada por Ramos (2003).

Carmo (1996) também verificou um pequeno registro desta associação de fácies na região do Cafundó, próximo a localidade de Rialto, que foi correlacionado por Ramos (1997, 2003) à Formação Ribeirão dos Quatis.

Situado no setor sul da bacia de Volta Redonda, a área que representa o principal registro sedimentar foi definida por Mello *et al.* (1983) como gráben da Casa de Pedra, abrangendo os municípios de Pinheiral e Volta Redonda. Com aproximadamente 24 km², esta área possui dimensões em torno de 8 km por 3 km, tendo seu eixo maior orientação NE-SW.

Padilha & Vitorello (1992), através de levantamentos audiomagnetotélúricos realizados no gráben da Casa de Pedra, concluíram que as maiores espessuras de acumulação sedimentar estariam nas proximidades de sua borda norte, alcançando cerca de 120 m de profundidade. No entanto, Sanson (2006) concluiu a partir da identificação de ocorrências de depósitos fanglomeráticos associados às bordas de falha sul e análise estrutural detalhada, que o gráben da Casa de Pedra possui uma estrutura em hemigráben com basculamento para sul. Esta conclusão sugere que nos principais momentos de abertura da bacia, o setor sul do gráben era onde se encontravam as maiores espessuras sedimentares.

De acordo com Sanson (2006), o preenchimento do gráben da Casa de Pedra é representado por duas principais fases de sedimentação, referentes a diferentes estágios de sua evolução tectônica. A primeira e mais importante é caracterizada por uma alta taxa de subsidência, gerando uma sedimentação composta por ortoconglomerados, arenitos arcoseanos, *vaques*, lamitos arenosos e pelitos, que, em associação, foram interpretados como depósitos de sistemas fluviais entrelaçados. Interdigitando-se a estes sedimentos são verificados na região da borda sul depósitos paraconglomeráticos representativos de sistemas de leques aluviais. O registro deposicional desta primeira fase de sedimentação foi denominado como Formação Resende por correlação estratigráfica com a bacia homônima (Sanson, 2006). Derrames de rochas vulcânicas ankaramíticas denominadas como Basanito Casa de Pedra (Mello *et al.*, 1983) ocorrem diretamente sobre os sedimentos da Formação Resende, representando o momento de máximo estiramento da bacia. Datações radiométricas indicam idade Eoceno médio

(Ricommini *et al.*, 2004) e Eoceno inferior (Ramos *et al.*, 2008) para estas rochas. Após o término da primeira fase houve um período de quiescência tectônica. Na segunda fase predominou uma taxa de subsidência mais baixa em relação à primeira, refletindo diretamente nos aspectos texturais e composicionais dos sedimentos, além de significativas mudanças nos padrões estratais. Nesta segunda fase de sedimentação não foi verificado o desenvolvimento de sistemas de leques aluviais e, as fácies verificadas são semelhantes as da primeira fase, porém com maior grau de maturidade textural e composicional, além de uma maior proporção de depósitos areníticos e conglomeráticos em relação aos pelíticos. Sanson (2006) denominou a seqüência sedimentar da segunda fase como Formação Pinheiral.

De acordo com a última proposta para a estratigrafia dos depósitos sedimentares paleogênicos da bacia de Volta Redonda (Figura 5), definida por Sanson (2006), tem-se a seguinte subdivisão:

- **Formação Ribeirão dos Quatis:** associados à fase pré-rifte da evolução da Bacia de Volta Redonda, estes depósitos estão dispostos diretamente sobre o embasamento cristalino pré-cambriano, geralmente não ultrapassando mais do que dez metros de espessura. São constituídos por conglomerados quartzosos médios a grossos, ocorrendo intercalações de arenitos arcoseanos e ainda de forma subordinada, pelitos. Foram interpretados como sistemas fluviais entrelaçados de alta energia.
- **Formação Resende:** associados a principal fase de sedimentação da Bacia de Volta Redonda, os depósitos desta formação encontram-se dispostos em desconformidade ao embasamento cristalino pré-cambriano. São caracterizados essencialmente por intercalações de arenitos arcoseanos estratificados com conglomerados finos, ocorrendo ainda de forma expressiva lamitos esverdeados e ruditos mal selecionados associados a corridas de lama e leques aluviais interdigitados à sistemas fluviais axiais de padrão entrelaçado.
- **Basanito Casa de Pedra:** derrame de rocha vulcânica ultramáfica alcalina posicionado entre as formações Resende e Pinheiral. A rocha apresenta textura afanítica contendo microfenocristais, vesículas e amídalas e feições que sugerem pelo menos dois derrames superpostos. Ramos *et al.* (2005) registraram no bairro Vila Rica (Volta Redonda) uma espessura total dos derrames em torno de 11m.

- **Formação Pinheiral:** depósitos que colmatam o preenchimento sedimentar paleogênicos da Bacia de Volta Redonda, encontrando-se em discordância sobre a Formação Resende e, em alguns locais restritos, sobre o Basanito Casa de Pedra. São caracterizados por conglomerados e arenitos estratificados ou maciços, além de espessos estratos pelíticos associados à planícies de inundação e avulsão de canais fluviais.

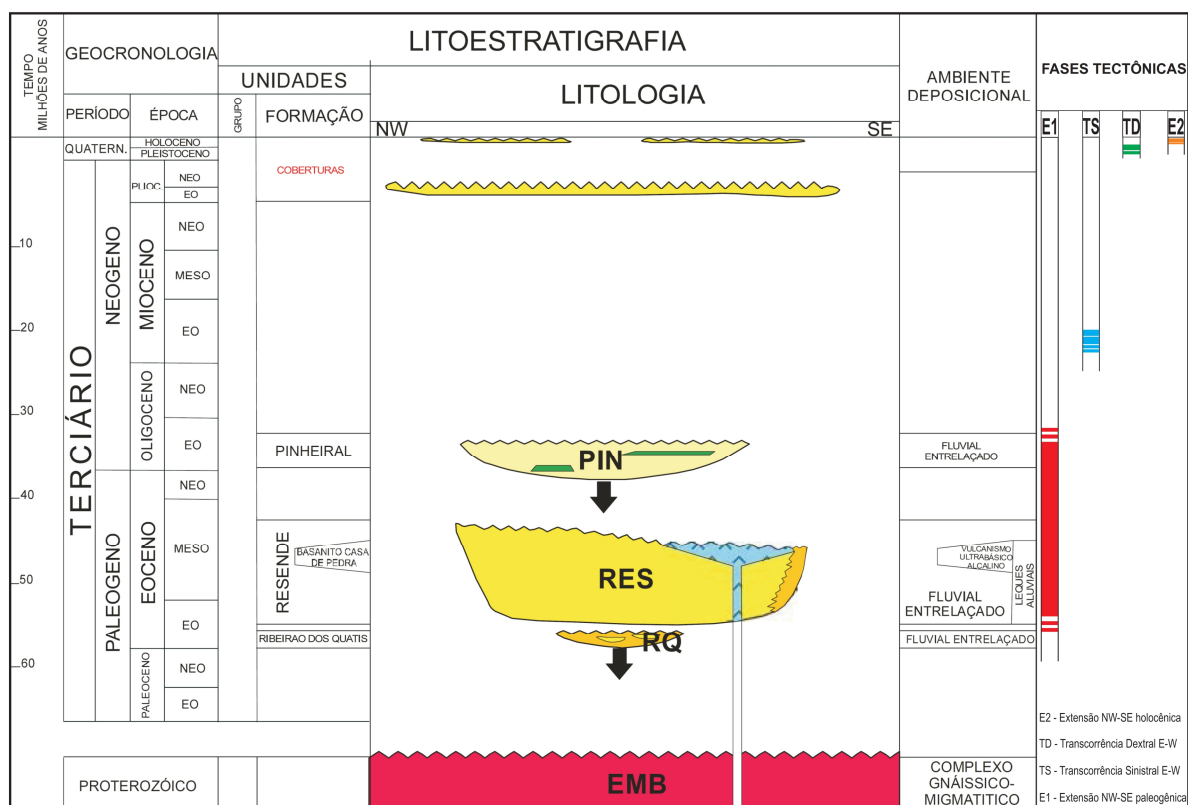


Figura 5: Coluna litoestratigráfica e fases tectônicas da bacia de Volta Redonda. (Fonte: Sanson et al., 2006).

3.4.2 Tectônica Rúptil Cenozóica

Sanson (2006), analisando as estruturas tectônicas presentes na bacia de Volta Redonda, identificou e classificou quatro fases rúpteis, que foram correlacionadas àquelas propostas por Riccomini *et al.* (2004), para o RCSB (Figura 5). A primeira fase (E1) seria responsável pela abertura da bacia. As demais fases (TS, TD e E2) teriam caráter deformador.

A seguir, são apresentadas as quatro fases tectônicas cenozóicas atuantes na bacia de Volta Redonda, de acordo com Sanson (2006).

Extensão NW-SE inicial (E1)

De idade paleogênica, esta fase teria sido responsável pela abertura, sedimentação e vulcanismo na bacia. De acordo com Sanson (2006), não foi possível obter em campo medidas estruturais que pudessem ser associadas à extensão responsável pela abertura das demais bacias do RCSB, uma vez que os planos de *strike* desta fase teriam sido reativados na fase E2. No entanto, a análise dos lineamentos e da distribuição dos depósitos sedimentares paleogênicos permitiu que este autor fizesse algumas considerações sobre o regime de extensão paleogênico.

Grandes lineamentos de direção NE-SW dispostos sob a forma de feixes contínuos são muito frequentes na região da bacia de Volta Redonda e atuando como as principais estruturas controladoras das ocorrências sedimentares paleogênicas a norte e a sul do gráben da Casa de Pedra. Estas estruturas são admitidas como sistemas de falhas normais paleogênicas, reativadas a partir de zonas de cisalhamento pretéritas, em resposta a um regime tectônico de extensão NW-SE (Riccomini, 1989; Riccomini *et al.*, 2004). Desta forma, Sanson (2006) sugeriu então que estas estruturas seriam associadas à gênese da bacia de Volta Redonda, uma vez que a principal área de preservação do registro deposicional paleogênico apresenta uma elevada razão entre comprimento sobre a largura, característica comum de depressões em *rifts*. Corroborando ainda a esta idéia, este autor considerou a rápida variação lateral de fácies sedimentares na depressão tectônica e a distribuição dos depósitos fanglomeráticos restrito a borda sul do gráben.

Sanson (2006) propõe ainda que, as rochas vulcânicas presentes na parte ocidental do gráben da Casa de Pedra podem evidenciar o registro de máxima extensão crustal do Eoceno. Ainda, segundo este autor, tais ocorrências também estariam possivelmente associadas à zona de transferência entre as bacias de Volta Redonda e Resende.

Transcorrência Sinistral E-W (TS)

Segundo Sanson (2006), o sistema de falhas que compõe esta fase afeta somente os depósitos de idade paleogênica, não atingindo as coberturas neogênicas e quaternárias. A partir deste fato, sugere-se que a idade desta fase tectônica encontre-se no intervalo entre o Oligoceno final e o Mioceno.

Os campos de tensão obtidos indicam esforços gerados a partir de extensão NW-SE e compressão NE-SW, compatíveis com um regime de tectônico de transcorrência sinistral E-W (TS).

Em levantamentos de campo foram relacionadas a este evento tectônico falhas normais apresentando direções NE-SW e NNE-SSW, falhas sinistrais normais e normais sinistrais NE-SW e NW-SE, e falhas normais dextrais e dextrais normais NNE-SSW e NNW-SSE.

Transcorrência Dextral E-W (TD)

São afetados por esta fase os depósitos sedimentares paleogênicos e as coberturas neogênicas, não tendo sido constatada deformação nos depósitos holocênicos fluviais e alúvio-coluviais. Com base nestas relações estratigráficas, admite-se que as estruturas relacionadas a este evento sejam mais recentes em relação ao evento de transcorrência sinistral E-W, sendo admitida uma idade pleistocênica a esta fase (TD). Foram verificadas ainda estrias de deslocamento associadas a esta fase tectônica superpostas às estrias geradas no regime TS.

As estruturas obtidas em campo que representam esta fase são caracterizadas por falhas normais WNW-ESSE, NW-SE e NNW-SSE, normais dextrais e dextrais normais NE-SW, ENE-WSW, WNW-ESSE e NW-SE, e sinistrais normais NNW-SSE, NNE-SSW e NE-SW.

Extensão NW-SE Final (E2)

As estruturas geradas por este evento são caracterizadas por falhas normais NNE-SSW, NE-SSW e ENE-WSW, que afetam desde os depósitos paleogênicos até os sedimentos holocênicos. Estas estruturas foram geradas por um campo de esforços puramente extensional, de direção NW-SE, caracterizando um regime tectônico de extensão NW-SE.

A partir das relações estratigráficas este foi considerado como o mais recente evento tectônico atuante na bacia de Volta Redonda, sendo atribuída idade holocênica. Estrias de deslocamento pertinentes a esta fase mostram-se superpostas às estrias relacionadas ao evento de transcorrência dextral E-W. Importantes lineamentos NE-SW no domínio da bacia podem ser relacionados a este evento tectônico, apresentando um caráter de reativação de estruturas pretéritas, sendo importantes na segmentação do registro paleogênico.

3.4.3 O Mapa Geológico da Bacia de Volta Redonda segundo Sanson (2006) e Negrão *et al.* (2006).

O produto final dos trabalhos de Sanson (2006) e Negrão *et al.* (2006), resultou no mapa geológico do domínio da bacia de Volta Redonda, onde estão representadas todas as ocorrências paleogênicas mapeadas até aquele momento (Figura 6). No setor sul-sudeste da bacia está representado o gráben da Casa de Pedra, onde se encontra a principal área de acúmulo sedimentar, limitada por falhas normais em seus flancos norte e sul. Foram verificados neste setor depósitos sedimentares paleogênicos das formações Resende e Pinheiral, com o predomínio da primeira, além dos derrames de rochas vulcânicas ankaramíticas, com suas ocorrências limitadas à região oeste e sul da área. O setor central é representado por ocorrências sedimentares semelhantes às do gráben da Casa de Pedra, porém, apresentando-se sob a forma de manchas descontínuas sobre colinas do embasamento, configurando um alto estrutural da bacia. O setor norte-noroeste é representado basicamente por depósitos conglomeráticos relacionados à Formação Ribeirão dos Quatis, ocorrendo sob a forma de manchas isoladas em desconformidade ao embasamento.

Também estão representados os mais importantes lineamentos estruturais NE-SW, NNW-SSE e NW-SE gerados nas diferentes fases de evolução da bacia e responsáveis pela distribuição dos depósitos sedimentares.

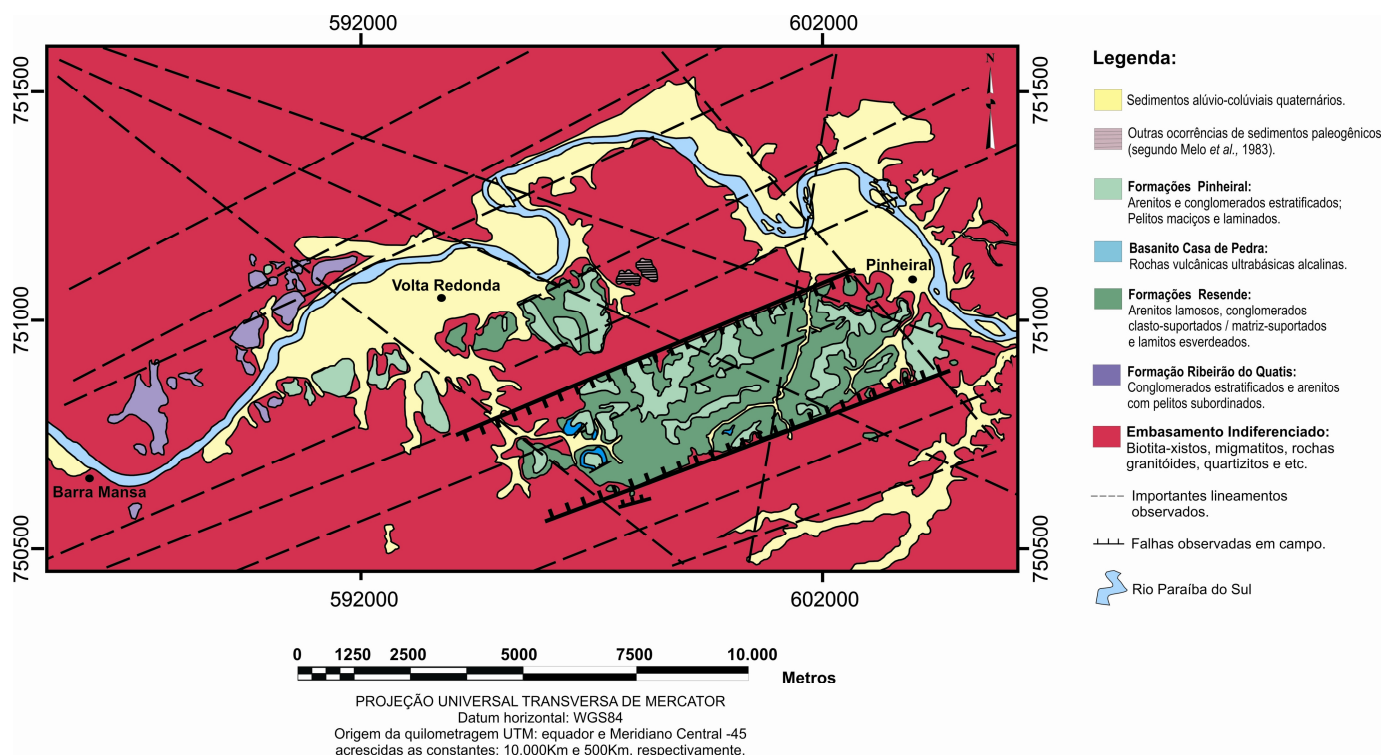


Figura 6: Mapa geológico da bacia de Volta Redonda, segundo Sanson (2006), modificado por Negrão *et al.* (2006).

4. METODOLOGIA

Os procedimentos para a realização do presente trabalho foram divididos em: mapeamento geológico utilizando base topográfica do IBGE em escala 1:50.000, dentro dos limites das folhas Volta Redonda, Piraí, Barra do Piraí e Nossa Senhora do Amparo (setor leste) e folhas Volta Redonda e Bananal (setor oeste); descrição de afloramentos a partir da elaboração de seções e perfis faciológicos nas escalas de 1:20 e 1:40; classificação de litofácies de acordo com Miall (1996); coleta de amostras; medições de paleocorrentes; e medição de falhas e das principais estruturas controladoras das ocorrências sedimentares paleogênicas. Em gabinete, foram feitas: digitalização das seções e perfis elaborados em campo, utilizando o *software* CorelDRAW; plotagem das medições de paleocorrentes em gráfico de roseta de frequência; análise estrutural em rede estereográfica utilizando o *software* Win-Tensor™ e diagrama de *Ridel*; digitalização do mapa gerado em campo utilizando o *software* ArcGis. Por último, integrados e correlacionados os dados e mapas presentes na literatura da bacia de Volta Redonda com os dados e mapas levantados no presente estudo.

5. RESULTADOS

5.1 Mapas geológicos

O principal resultado obtido no presente estudo foi a elaboração de dois mapas geológicos situados a leste e a oeste gráben da Casa de Pedra, localizados nos municípios de Pinheiral e Barra do Piraí, e Barra Mansa, respectivamente. Nos mapas estão destacados os registros sedimentares paleogênicos e as estruturas rúpteis cenozóicas controladoras destas ocorrências, bem como as ocorrências sedimentares quaternárias. Como critério para o mapeamento e a distinção dos registros sedimentares paleogênicos foram definidas três associações de fácies, que serão apresentadas e descritas no item 5.3. As estruturas controladoras dos depósitos sedimentares foram traçadas a partir da análise de lineamentos em imagens de satélite e fotos aéreas, bem como a partir da medição de planos de falhas em afloramentos. Foi elaborada ainda uma seção geológica em cada uma das áreas, a fim de se ilustrar a disposição dos depósitos em relação ao embasamento e às suas estruturas controladoras.

Os pontos que figuram nos mapas correspondem àqueles que serão apresentados e descritos nos itens dos resultados das associações de fácies e das análises de estruturas tectônicas. As letras *W* e *L* que acompanham a numeração dos pontos em suas descrições referem-se às áreas oeste e leste, respectivamente.

A região do mapeamento geológico feito a leste do gráben da Casa de Pedra foi denominada como área de Dorândia (Figura 7). Nesta área, foram mapeadas ocorrências contínuas e isoladas de rochas sedimentares paleogênicas, que se distribuem em quatro compartimentos de maior importância, limitadas por altos estruturais do embasamento e pelo rio Paraíba do Sul. Os depósitos mapeados são caracterizados basicamente por associações de fácies pelíticas, areníticas e conglomeráticas relacionadas à sedimentação em paleoambiente fluvial, e espessura máxima estimada em torno de 80m. Foi identificado também, no limite sudeste da área, uma ocorrência de depósitos fanglomeráticos associados à borda de falha principal. A partir dos levantamentos de campo foram identificados sistemas de falhas normais sintéticas e antitéticas e, falhas normais transcorrentes. No mapa, as falhas de *strike* NE-SW que limitam os depósitos sedimentares ao sul foram classificadas como sintéticas e, as que limitam os depósitos ao norte foram classificadas como antitéticas. As falhas de *strike* NW-SE foram classificadas como normais transcorrentes.

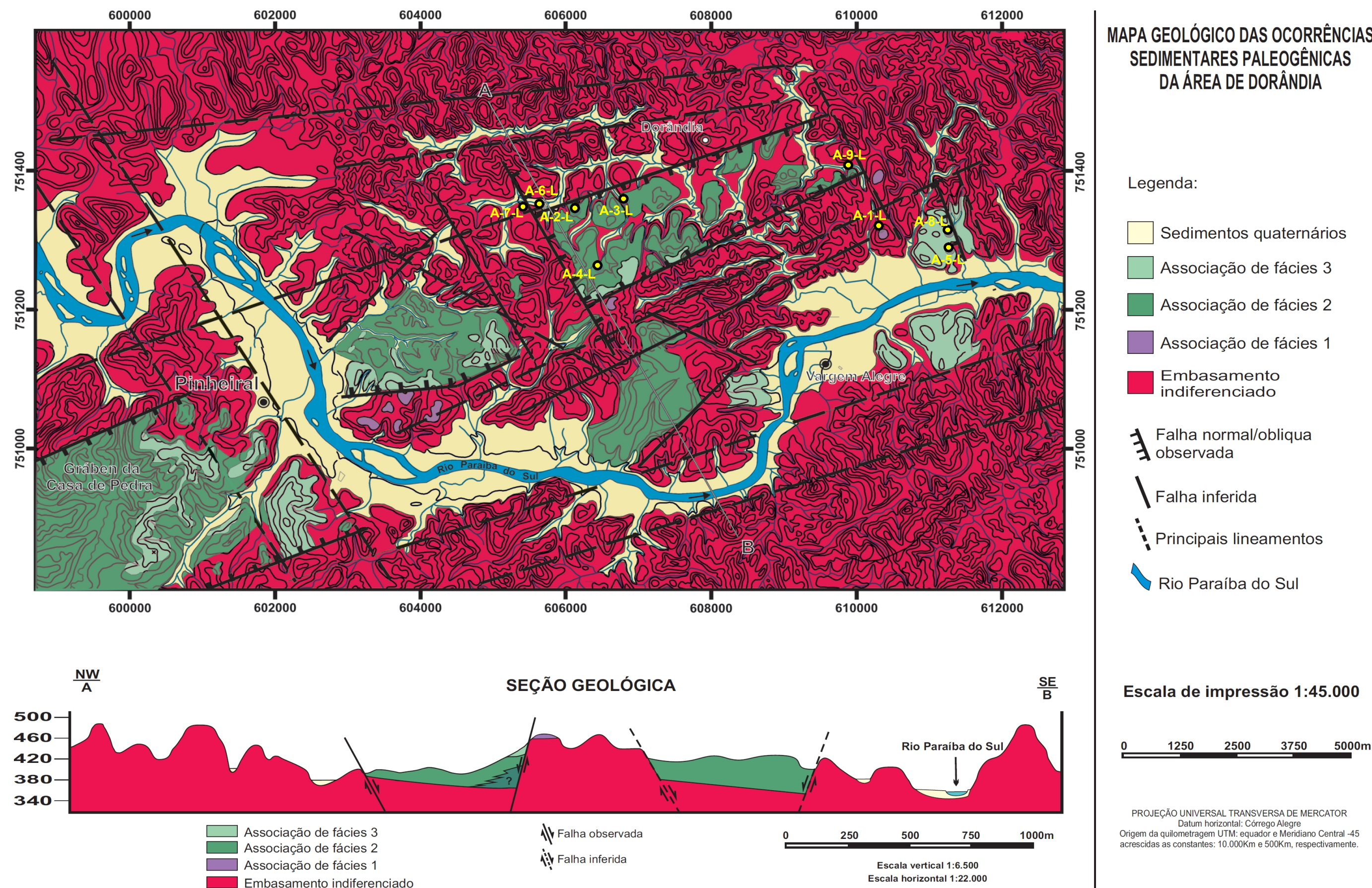


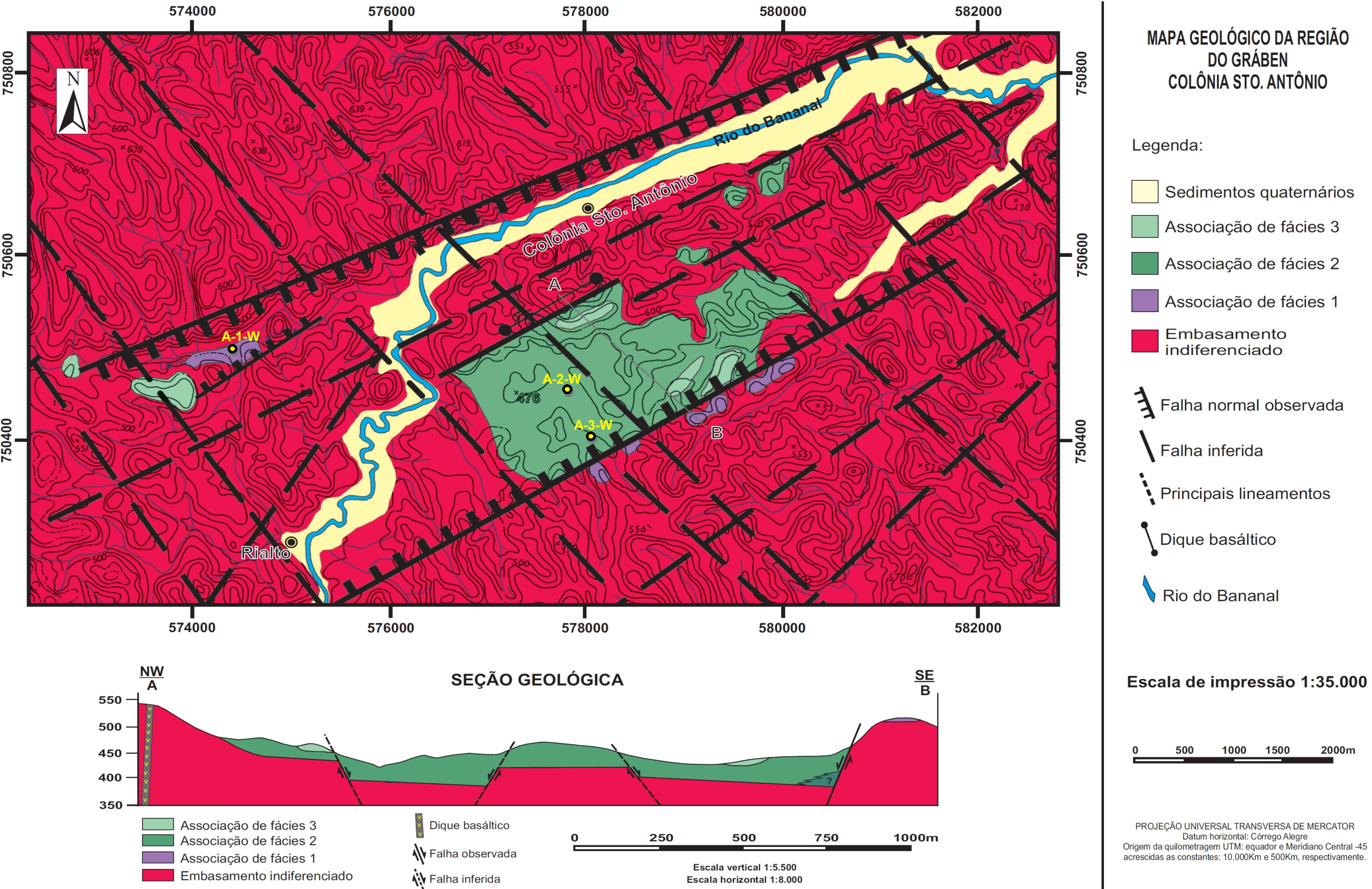
Figura 7: Mapa e seção geológica da área de Dorândia (área leste) destacando as ocorrências sedimentares paleogênicas e as estruturas rúpteis cenozóicas. A margem esquerda do rio Paraíba do Sul, ocorrências sedimentares paleogênicas do gráben da Casa de Pedra mapeadas por Sanson (2006).

A área de mapeamento situada a oeste do gráben da Casa de Pedra foi definida no presente trabalho como gráben Colônia Santo Antônio (Figura 8). Nesta área, o principal registro sedimentar paleogênico se distribui de forma contínua ao longo de uma calha com orientação NE-SW e dimensões em torno 1,8km de largura por 2,7 km de comprimento. Em suas adjacências também ocorrem outros registros sob a forma de manchas isoladas, incluindo os depósitos do Cafundó, definidos por Carmo (1996) e Ramos (1997), situados a noroeste da principal área de acúmulo sedimentar.

Devido à escassez de afloramentos de qualidade nesta região, não foi possível confeccionar seções estratigráficas que representem a geometria interna dos estratos e, obter medidas estruturais de confiança. No entanto, a área possui bons indicadores geomorfológicos e um número razoável de pequenos afloramentos, principalmente no interior das drenagens, o que permitiu o mapeamento e a elaboração de um arcabouço geológico-estrutural.

Os registros sedimentares paleogênicos mapeados são caracterizados basicamente por associações de fácies pelíticas, areníticas e conglomeráticas relacionadas à sedimentação em paleoambiente aluvial, podendo atingir espessura máxima estimada em torno de 70 m. Assim como na área de Dorândia, predominam as associações de fácies pelíticas e areníticas, tendo as fácies rudíticas ocorrência subordinada às demais. Foram também cartografadas pequenos depósitos essencialmente conglomeráticos, localizados no topo das colinas de embasamento que limitam a sul a área de principal acúmulo sedimentar. Estes depósitos conglomeráticos foram correlacionados com as da Formação Ribeirão dos Quatis.

A caracterização estrutural da área foi baseada principalmente em aspectos geomorfológicos. As principais linhas de falhas foram traçadas a partir da constatação da presença de facetas triangulares ainda preservadas ao longo das colinas de embasamento que limitam a área ao norte e ao sul. Foram traçados ainda os principais lineamentos NW-SE que segmentam a área. Na borda sul, além de se avaliar os aspectos geomorfológicos, puderam ser medidos planos de falhas diretamente sobre o embasamento sem, no entanto, ser identificadas estrias que caracterizassem os regimes de tensões. Os sistemas falhas medidos possuem *strike* NE-SW e, a partir das relações de campo interpretou-se a borda sul como sendo a borda de falha principal geradora do gráben.



5.2 Fácies Sedimentares

Foram classificadas nas áreas de estudo 12 litofácies, sendo 5 rudíticas, 4 areníticas e 3 pelíticas. A tabela 1 apresenta o sumário das fácies identificadas nas duas áreas de estudo. Os códigos das fácies correspondem aos utilizados por Sanson (2006) e os critérios para classificação foram baseados em Miall (1996).

Tabela 01: Fácies sedimentares identificadas, de acordo com critérios de Miall (1996)

| Código | Diagnose | Interpretação |
|---------------|---|--|
| Bms | Brecha sedimentar suportada por matriz lamosa, maciça | Fluxo de detritos plástico, fluxo viscoso |
| Ch | Conglomerado sustentado pelos clastos, com estratificação horizontal mal definida | Superposição de lençóis de cascalhos, por correntes trativas unidirecionais |
| Ccm | Conglomerado sustentado pelos clastos, maciço | Fluxos trativos intensos e rápidos. |
| Ca | Conglomerado sustentado pelos clastos, com estratificação cruzada acanalada | Acreção frontal de megaondulações de cascalhos com cristas sinuosas por correntes trativas |
| Bi | Brecha intraformacional maciça | Erosão subaquosa do substrato pelítico por fluxos trativos vigorosos |
| Aa | Arenito com estratificação cruzada acanalada | Migração de ondulações de crista sinuosa por correntes trativas unidirecionais |
| Am | Arenito maciço / estratificação horizontal incipiente | Rápida desaceleração de correntes trativas; modificações pós-deposicionais |
| Am1 | Arenito maciço, com matriz argilosa | Fluxos não confinados durante enchentes; modificações pós-deposicionais |
| Alm | Arenito lamoso maciço apresentando grânulos | Corridas de lama |
| Pl | Pelito laminado | Decantação em períodos de extravasamento e em canais abandonados |
| Pm1 | Pelito arenoso maciço a fracamente laminado, bioturbado | Decantação em períodos de inundação do sistema fluvial, com eventual ação de organismos |
| Pm2 | Lamito arenoso maciço com grânulos e seixos esparsos | Corridas de lama |

Fácies Bms

Descrição: brecha sedimentar maciça, sustentada por matriz argilo-arenosa (Figura 9). Seu arcabouço é constituído por clastos de quartzo de veio, feldspato, litoclastos de gnaiss, pegmatitos e turmalinitos, angulosos a arredondados, apresentando tamanho médio de 7 cm, podendo atingir 15 cm de diâmetro.

Interpretação: Fluxo de detritos plástico, fluxo viscoso, alta coesão interna.



Figura 9: *Fácies Bms - brecha sedimentar suportada por matriz lamosa com litoclastos angulosos de composição gnáissica e pegmatítica e, clastos quartzosos. Localização: limite sudeste da área de Dorândia – UTM: 0609940/7513952, fuso 23K, datum Córrego Alegre.*

Fácies Ch

Descrição –É caracterizada por conglomerados sustentado pelos clastos, composto por seixos de 2 a 10 cm de composição predominantemente quartzosa, podendo ocorrer de forma subordinada clastos feldspáticos e gnáissicos (Figura 10). Ocorrem na maioria das vezes de forma subangulosa a subarredondada, possuindo estratificação horizontal mal definida. Ciclos de granodecrescência ascendente são verificados, frequentemente, sendo estes associados às variações de energia do fluxo hidrodinâmico. A matriz compõe-se de arenitos arcoseanos médios contendo fragmentos líticos e raras ocorrências de grãos de minerais pesados e turmalina. Possui baixa maturidade textural e composicional e selecionamento pobre. Em geral esta fácies apresenta-se com geometria tabular, podendo variar para irregular contendo estruturas de liquefação, atribuídas à provável ação de eventos sísmicos, atuantes quando esta ainda encontrava-

se inconsolidada e saturada de água. Em afloramento a espessura desta litofácies não supera 5 m. Sua ocorrência se dá tanto sobre o embasamento cristalino como intercalado a arenitos maciços (Am) e pelitos laminados (Pl).

Interpretação: Deposição em ambiente subaquoso de leito plano, em regime de fluxo superior de alta energia – fluxo trativo hidrodinâmico.



Figura 10: *Fácies Ch – conglomerados médios, sustentados pelos clastos, subarredondados a subangulosos, com estratificação horizontal mal definida, fracamente imbricados. Localização: limite leste da área de Dorândia – UTM: 0611130/7513100, fuso 23K, datum Córrego Alegre.*

Fácies Ccm

Descrição – Conglomerado sustentado pelos clastos, composto por seixos de 5 a 10 cm de composição predominantemente quartzosa, podendo ocorrer de forma subordinada clastos feldspáticos e gnáissicos (Figura 11). Ocorrem na maioria das vezes de forma subangulosa a subarredondada e, isentos de estruturas de fluxo trativo. A matriz desta fácies é composta por arenitos arcoseanos médios, contendo fragmentos líticos e raras ocorrências de grãos de minerais pesados de turmalina. Possui baixa maturidade textural e composicional e selecionamento pobre. Outra característica marcante desta fácies é a presença de ciclos de granodecrescência ascendente, associados às variações de energia do fluxo hidrodinâmico. Em geral esta fácies apresenta-se com geometria tabular, podendo variar para irregular contendo estruturas de liquefação, atribuídas à ação de eventos sísmicos, atuantes em sua fase inconsolidada. Em afloramento a espessura desta litofácies não supera 5 m. As ocorrências verificadas deste depósito ocorrem predominantemente sobre o embasamento cristalino, podendo também estar intercalada com fácies arenítica maciça (Am) e pelítica laminada (Pl).

Interpretação: Deposição em ambiente subaquoso de leito plano, em regime de fluxo superior de alta energia – fluxo trativo hidrodinâmico.



Figura 11: *Fácies Ccm – conglomerados médios a grossos, sustentados pelos clastos, maciços subarredondados. Detalhe para o clasto de coloração branca, composto por feldspato. Fácies pertencente ao depósito do Cafundó. Localização: a noroeste do gráben Colônia Santo Antônio – UTM: 057393/7504900, fuso 23K, datum Córrego Alegre.*

Fácies Ca

Descrição – Conglomerado sustentado pelos clastos, composto por seixos de 2 a 10 cm, subarredondada a arredondada, apresentando estratificações cruzadas acanaladas de médio porte, composição predominantemente quartzosa, podendo ocorrer de forma subordinada, clastos feldspáticos (Figura 12). Esta fácies ocorre geralmente em associação às facies areníticas e por vezes pelíticas. Ciclos de granodecrescência ascendente são verificados raramente, estando associados às variações de energia do fluxo hidrodinâmico. A matriz desta fácies é composta por arenitos arcoseanos médios contendo raras ocorrências de grãos de minerais pesados e turmalina. Sua geometria pode variar de irregular a tabular, sendo freqüente na forma lenticular. Possui baixa maturidade textural e composicional e selecionamento pobre. Em média estes depósitos variam entre 1 e 5 m.

Interpretação: Acreção frontal de megaondulações de cascalhos com cristas sinuosas, depositado em ambiente subaquoso, em regime de fluxo superior.



Figura 12: *Fácies Ca – conglomerados finos a médios, predominantemente quartzosos, sustentados pelos clastos, arredondados a subarredondados, com estratificação cruzada acanalada de médio porte. Localização: limite leste da área de Dorândia – UTM: 0611130/7513100, fuso 23K, datum Córrego Alegre.*

Fácies Bi

Descrição – Composta predominantemente por clastos arredondados a irregulares de siltito e argilito, ocasionalmente grânulos, seixos subangulosos a subarredondados de quartzo e feldspato com diâmetro inferior a 2 cm (Figura 13). Possui coloração geral púrpura, podendo variar para tons de cinza e laranja, em função do grau de pedogenização. Os clastos pelíticos possuem diâmetro variando entre 5 e 30 cm, aproximadamente.

Interpretação: Erosão e retrabalhamento de leitos pelíticos em ambiente subaquoso, sob regime de fluxo trativo unidirecional de alta energia.

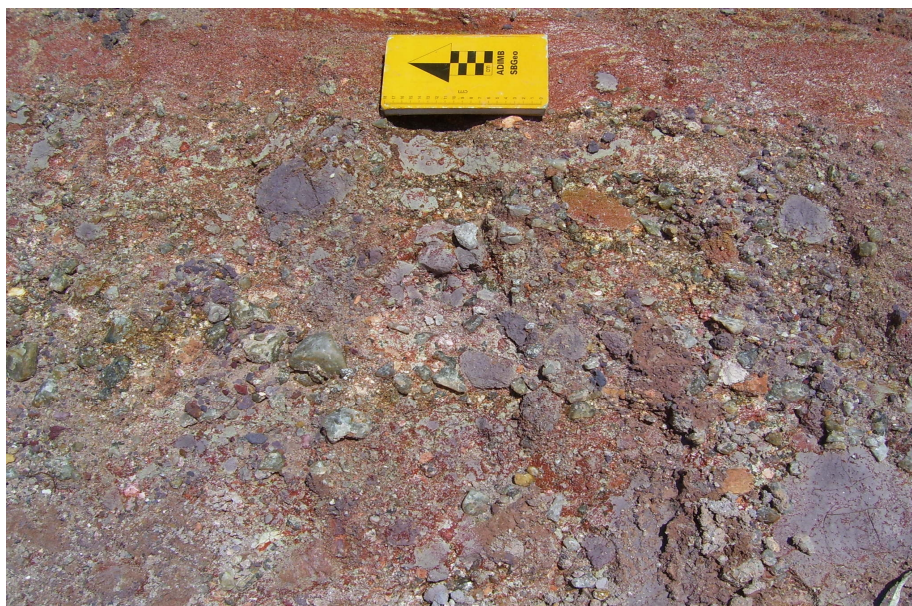


Figura 13: *Fácies Bi – Intraclastos pelíticos contendo litoclastos e clastos quartzosos subangulosos - fácies gerada pela erosão do leito pelítico subjacente. Localização: limite leste da área de Dorândia – UTM: 0611130/7513100, fuso 23K, datum Córrego Alegre.*

Fácies Aa

Descrição – Caracterizada por arenitos arcoseanos de granulometria média à grossa, coloração branca a amarelada e estratificações cruzadas acanaladas, geralmente contendo níveis de seixos e grânulos, angulosos a subarredondados na base dos *sets* ou dispersos no interior da camada (Figura 14). Possui baixa maturidade textural e composicional e, seleção moderada. Os grãos de quartzo variam de subarredondados a arredondados, enquanto os de feldspato, subangulosos a subarredondados.

Interpretação: Migração de megaondulções de cristas sinuosas, geradas por fluxo trativo hidrodinâmico unidirecional.

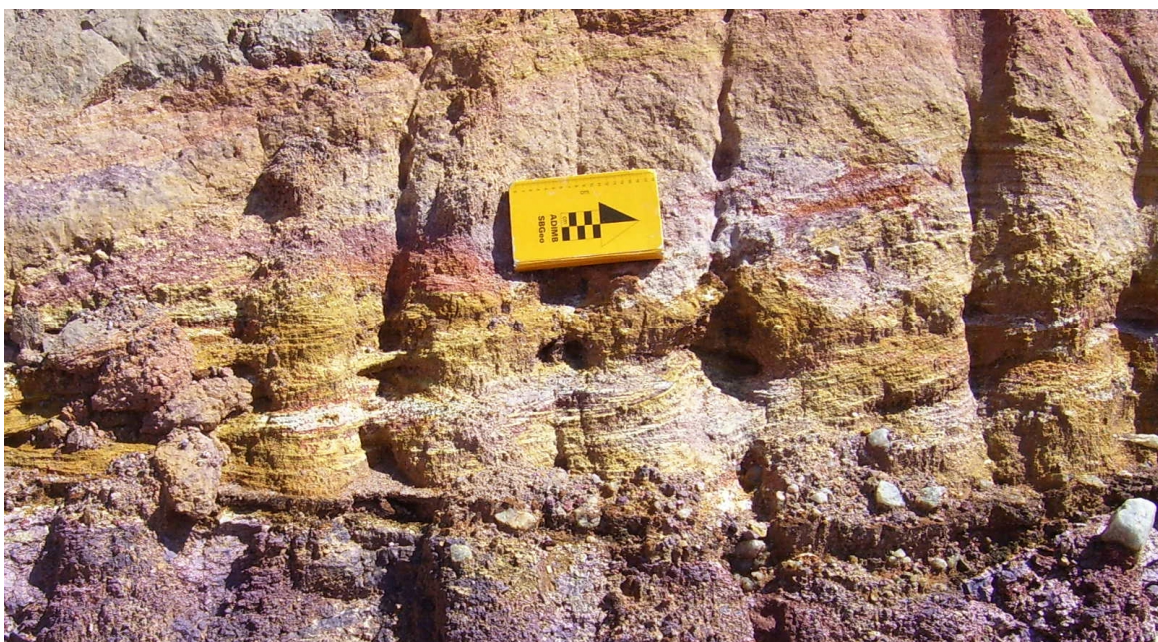


Figura 14: *Fácies Aa – arenito arcoseano médio a grosso com estratificação cruzadas acanaladas. Localização: limite leste da área de Dorândia – UTM: 0611130/7513100, fuso 23K, datum Córrego Alegre.*

Fácies Am

Descrição – Ocorre de forma subordinada aos conglomerados, quase sempre em depósitos de pouca extensão lateral e geralmente com geometria lenticular, podendo variar de poucos centímetros a 1 m de espessura máxima (Figura 15). Caracterizada por arenitos arcoseanos de granulometria média a grossa, coloração branca a amarelada, apresentado geralmente estrutura maciça ou estratificação horizontal incipiente. Possui textura e composição imatura e seleção moderada. Os grãos de quartzo variam de

subarredondados a arredondados, enquanto os de feldspato, subangulosos a subarredondados.

Interpretação: Migração de megaondulações de crista reta, geradas por fluxo trativo hidrodinâmico unidirecional.

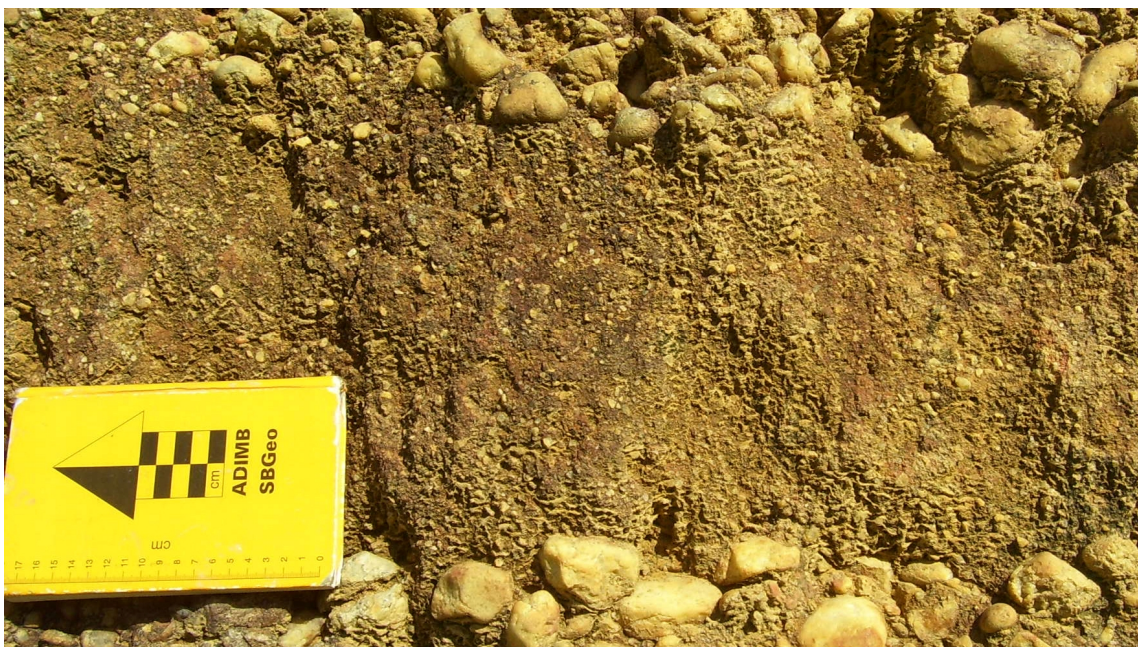


Figura 15: Fácies Am – arenito arcoseano médio a grossos maciço. Localização: limite sudeste da área de Dorândia – UTM: 0610345/7513042, fuso 23K, datum Córrego Alegre.

Fácies Am1

Descrição: arenitos arcoseanos maciços, variando de muito finos a muito grossos (Figura 16). Pobrememente selecionados, apresentando cores variando desde oliva pálido e cinza amarelado até laranja muito pálido, devido a oxidação. Frequentemente apresentam níveis micáceos, bem como grânulos e seixos dispersos de quartzo e feldspato, subangulosos a arredondados, com tamanhos variando de 0,5 a 3 cm de diâmetro e, secundariamente, litoclastos de pegmatito, subangulosos, com aproximadamente 1 a 2 cm de diâmetro. Apresentam-se dispostos em camadas lenticulares extensas a tabulares, com espessuras decimétricas a métricas, neste caso pela amalgamação das camadas.

Interpretação: essa fácies é interpretada como o produto da rápida desaceleração de correntes trativas não confinadas. Seu caráter maciço pode ser função do alto grau de alteração em que se encontram os depósitos, bem como por uma intensa ação de organismos bioturbadores, ou por liquefação.



Figura 16: *Fácies Am1 – arenito arcoseano médio, cinza claro, maciço. O detalhe aponta marcas de bioturbação sob a forma de tubos preenchidos por material pelítico. Localização: região central da área de Dorândia – UTM: 06062822/7512191, fuso 23K, datum Córrego Alegre.*

Fácies Alm

Descrição – Caracterizada por arenitos arcoseanos lamosos de granulometria fina a grossa, coloração verde pálida a cinza, e estrutura maciça (Figura 17). Composto por grãos de quartzo e feldspato, abundantes lamelas de muscovita e como acessórios minerais pesados. Possui baixa maturidade composicional e textural e baixo grau de seleção. Os grãos de quartzo variam de subangulosos a subarredondados, enquanto os de feldspato, angulosos a subangulosos. A este depósito associam-se níveis de conglomerados finos, de arcabouço composto por clastos subangulosos de quartzo e feldspato.

Interpretação: Corridas de lama e sucessões de fluxos trativos hidrodinâmico incipientes.



Figura 17: *Fácies Alm – arenito maciço lamoso, contendo grânulos de quartzo, feldspato e lamelas de muscovita dispersos. Localização: região norte da área de Dorândia – UTM: 0606085/7513324, fuso 23K, datum Córrego Alegre.*

Fácies Pl

Descrição – Ocorre preferencialmente junto as fácies Am e Ccm, chegando a formar estratos com mais de um metro de espessura (Figura 18). Quando se encontra associada aos conglomerados, não costuma atingir mais que 50 cm de espessura. Em ambos os modos, sua geometria é sempre lenticular. Compõe-se predominantemente por argila e silte, em menor teor areia muito fina. Possui coloração primária em geral roxa, podendo variar para tons de cinza e laranja, em função do grau de pedogenização. Estrutura laminada é seu aspecto diagnóstico mais marcante, sendo ainda verificados nos planos de laminação pequenos fósseis de restos vegetais gerados por carbonificação.

Interpretação: Decantação pós-extravasamento em áreas de planícies de inundação e em canais abandonados.

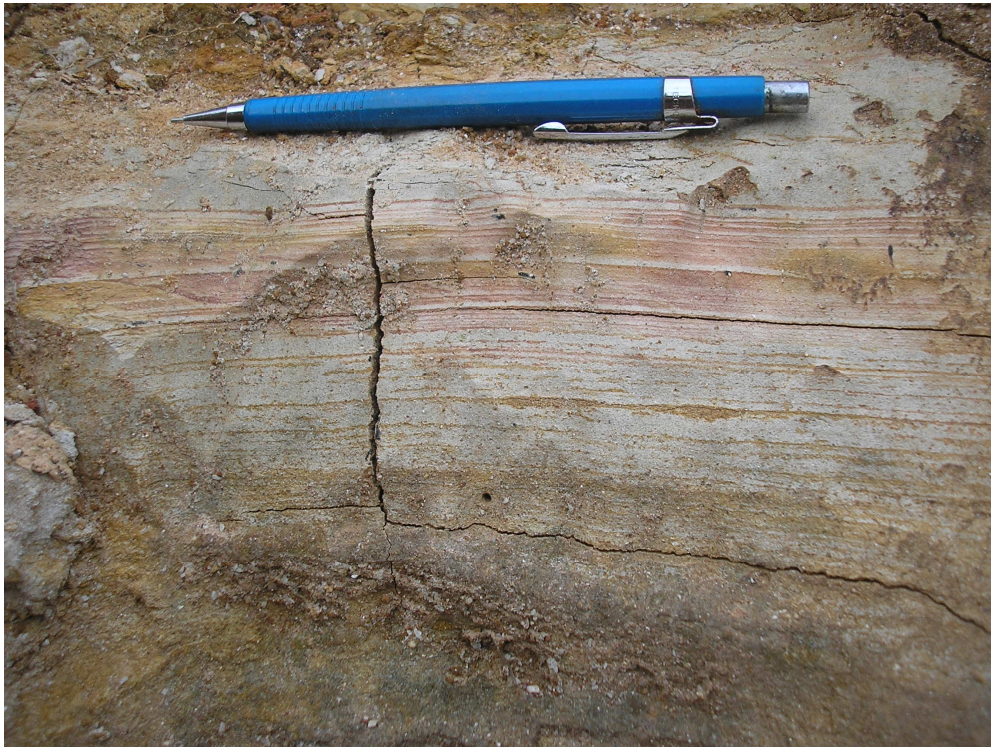


Figura 18: *Fácies Pl – Pelito laminado contendo variações granulométricas rítmicas de silte (ocre) e argila (cinza claro). Localização: a noroeste do gráben Colônia Santo Antônio – UTM: 057393/7504900, fuso 23K, datum Córrego Alegre.*

Fácies Pm1

Descrição – Apresentando-se sob a forma de estratos que podem atingir até 2 m de espessura, em geometria tabular ou lenticular. Composto por porções aproximadamente iguais de argila, silte e areia, contendo de forma esparsa e rara, grânulos, seixos subangulosos a subarredondados de diâmetro inferior a 2 cm. Possui coloração primária em geral roxa, podendo variar para tons de cinza e laranja, em função do grau de pedogenização. Estrutura fracamente laminada a maciça, obliterada pela ação de organismos pretéritos, contendo marcas de bioturbação do tipo *skholitos*, além de pequenos fósseis vegetais gerados por carbonificação.

Interpretação: Decantação pós-extravasamento em áreas de planícies de inundação e em canais abandonados e, ação de organismos.

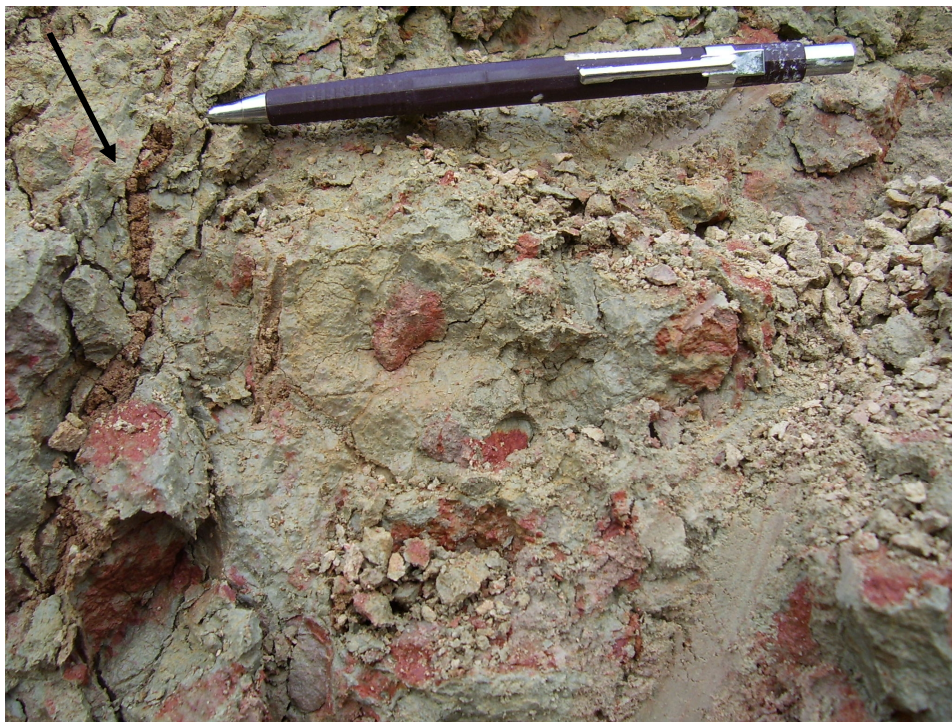


Figura 19: *Fácies Pm1 – Pelito cinza, maciço, apresentando manchas de oxidação de natureza pedogenética e bioturbação sob a forma de skholitos (seta indicando). Localização: região central da área de Dorândia – UTM: 06062822/7512191, fuso 23K, datum Córrego Alegre.*

Fácies Pm2

Descrição – Litofácies muito mal selecionada com baixa maturidade textural e composicional, e estrutura maciça (Figura 20). Composta por argila, silte e areias de todas as classes granulométricas, além de esparsos e abundantes grânulos, seixos subangulosos a subarredondados com diâmetro de até 4 cm. Possui coloração primária em tons esverdeados à bege, além de abundantes manchas de oxidação de natureza pedogenética.

Interpretação: Corridas de lama geradas por fluxo gravitacional, paleossolos.



Figura 20: *Fácies Pm2 – Pelito maciço, muito mal selecionado, apresentando grânulos de quartzo e feldspato dispersos. Manchas de oxidação de natureza pedogenética - paleossolos. Localização: região central da área de Dorândia – UTM: 06062822/7512191, fuso 23K, datum Córrego Alegre.*

5.3 Associação de Fácies

A fim de correlacionar as ocorrências sedimentares paleogênicas mapeadas no presente trabalho com aquelas já definidas por Sanson (2006), as litologias foram agrupadas em associações de fácies. Para tanto, elaborou-se perfis e seções faciologicas em afloramentos selecionados, que em seguida puderam ser classificados em três associações de fácies, representativas de diferentes estágios da evolução tectonossedimentar da bacia.

Associação de Fácies 1 (Ccm, Ch, Bi, Am, Pl)

Os afloramentos desta associação de fácies geralmente possuem pouca extensão lateral, ocorrendo geralmente de forma isolada e descontínua e, em inconformidade ao embasamento pré-cambriano. Na área de Dorândia, as ocorrências desta associação de fácies estão restritas aos topos de colinas de embasamento alinhadas com direção SW-NE, que constituem a borda de falha principal, ao sul deste setor. Na área do gráben Colônia Santo Antônio, estas ocorrências também ocorrem ao sul, ao longo do topo de colinas de embasamento alinhadas SW-NE. Outra ocorrência desta associação de fácies, e talvez a mais importante delas, são os depósitos do Cafundó já estudados

anteriormente por Carmo (1996) e Ramos (1997) (Figuras 21 e 22). Tal depósito situa-se a noroeste da principal região de acúmulo sedimentar paleogênico da área oeste, em seu domínio externo.

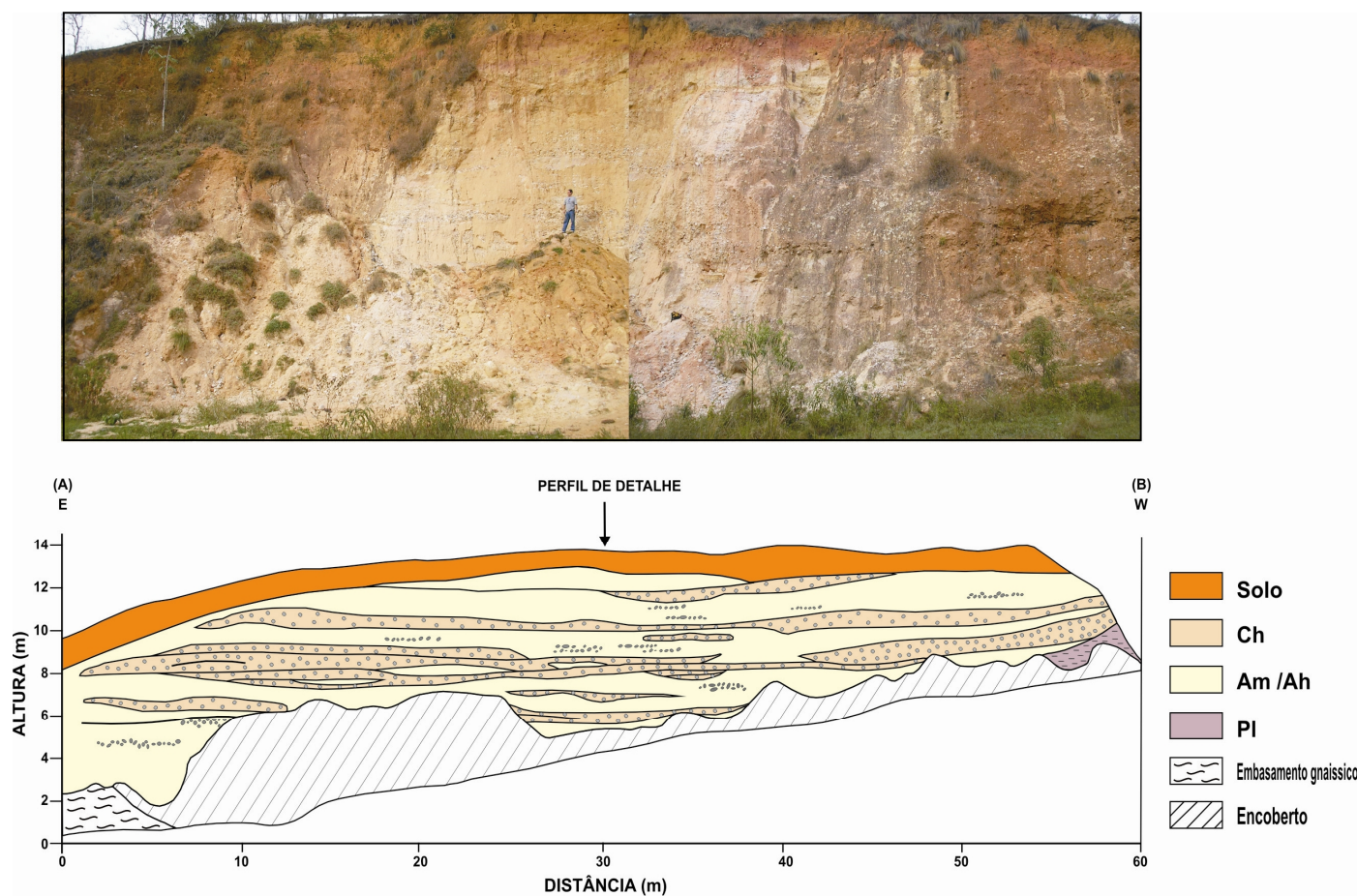


Figura 21: Seção Cafundó – Ponto A-01-W (UTM: 0573993/7504900, fuso 23K, datum Córrego Alegre). Superposição de leitos conglomeráticos sustentados pelos clastos, intercalados por camadas métricas de arcóseos e lentes pelíticas. Modificado de Carmo (1996).

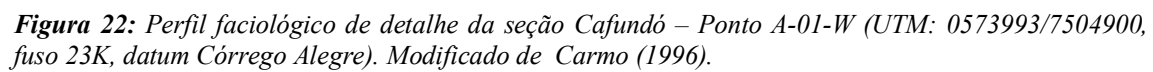


Figura 22: Perfil faciológico de detalhe da seção Cafundó – Ponto A-01-W (UTM: 0573993/7504900, fuso 23K, datum Córrego Alegre). Modificado de Carmo (1996).

Os principais depósitos desta associação de fácies correspondem às fácies Ccm e Ch, apresentando-se em pacotes de aproximadamente 1 m de espessura, sendo constituídos por camadas decimétricas de conglomerados sustentados pelos clastos. A fácies Ccm apresenta-se geralmente com aspecto maciço e seixos imbricados, enquanto a fácies Ch apresenta-se fracamente estratificada. A associação destas duas fácies é o resultado da superposição de barras longitudinais de canais fluviais. Intercalados a estes depósitos são verificados lentes e camadas tabulares de arenitos arcoseanos com espessura variável entre 15 cm e 1 m. Estes são interpretados como depósitos gerados em períodos de menor energia, porém ainda em regime turbulento. Por último, ocorrendo de forma subordinada às demais fácies desta associação, são verificados lentes pelíticas de espessura decimétrica depositadas por processos de decantação de sedimentos finos em períodos de quiescência de canais fluviais.

As paleocorrentes medidas nestes depósitos foram obtidas a partir da imbricação dos clastos da fácies Ccm, tendo sido verificados valores entre N30E e N55E.

Feições deformacionais afetando os depósitos das fácies Ccm, Ch e Am foram identificadas nesta associação de fácies na área de Dorândia (Figura 23). Estas feições são caracterizadas pela verticalização dos eixos maiores dos conglomerados e a aparente flexão de seus leitos em direção às camadas areníticas sotopostas, sugerindo um deslocamento.

Bezerra *et al.* (2005), estudando depósitos conglomeráticos de idade pleistocênica no estado do Rio Grande do Norte, reconheceram feições deformacionais similares às verificadas no presente trabalho, interpretando-as como estruturas geradas por processos de fluidização. As estruturas originais foram definidas como “pilares de fluidização” e “diques clásticos” (Figura 24). De acordo com estes autores a gênese destas estruturas está relacionada à atuação de abalos sísmicos nos sítios deposicionais enquanto os sedimentos ainda se encontram inconsolidados e saturados em fluidos. As estruturas identificadas no presente estudo foram correlacionadas às de Bezerra *et al.* (2005).

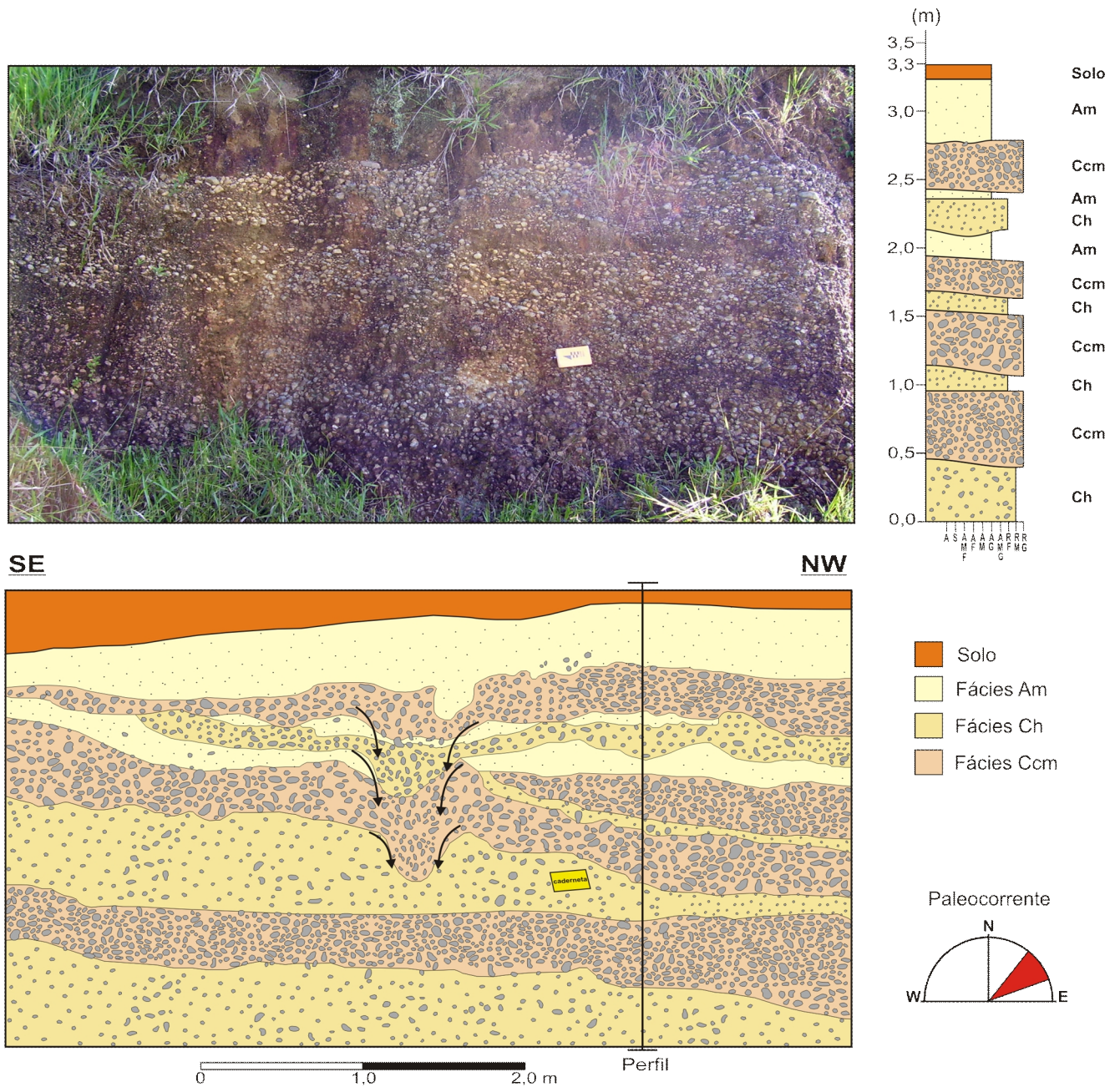


Figura 23: Associação de fácies 1 – Ponto A-01-L (UTM: 0610345/7513042, fuso 23K, datum Córrego Alegre). Superposição de leitos conglomeráticos sustentados pelos clastos, intercalados com lentes areníticas. Setas indicam sentido de fluxo das estruturas de fluidização.

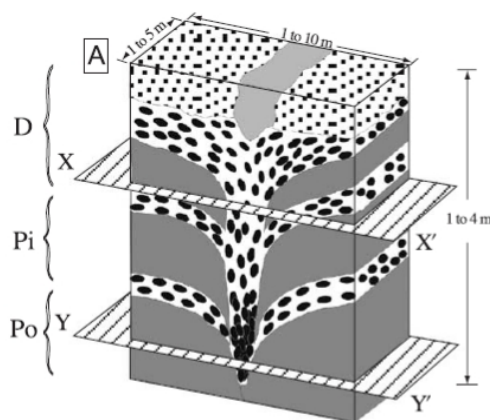


Figura 24: Bloco-diagrama representando “pilares de fluidização” em camadas compostas por conglomerados e arenitos grossos, Bezerra et al. (2005).

Associação de Fácies 2 (Bms, Ccm, Bi, Am, Am1, Alm, Pm1, Pm2)

Os depósitos desta associação de fácies correspondem ao registro deposicional paleogênico mais expressivo em ambas as áreas mapeadas e apresentadas no presente estudo.

As fácies Ccm, Bi, Am, Am1, Alm, Pm1 e Pm2, ocorrem amplamente ao longo das áreas estudadas em afloramentos de grande extensão lateral, ocorrendo sempre em discordância ao embasamento, em depósitos que podem alcançar 60 m de espessura estimada. Internamente estes depósitos apresentam-se em ciclos de granodecrescência ascendente. As fácies Ccm, Am e Am1 ocorrem frequentemente sob a forma de leitos em geometria de canal, sendo representativos de depósitos gerados por correntes trativas unidirecionais em ambiente subaquoso. Já as fácies Pm1 e Pm2 ocorrem sob a forma de leitos planos ou lentes, interpretados como depósitos gerados por decantação em períodos de extravasamento do canal principal. A fácies Alm ocorre geralmente sob a forma de preenchimento de canais, sendo interpretado como corridas de lama em estado plástico, em ambiente subaquoso ou subaéreo. A fácies Bi ocorre preferencialmente associado às fácies Ccm e Am, sendo interpretada como o produto da erosão do estrato subjacente em período de maior descarga fluvial.

A fácies Bms tem sua ocorrência restrita à borda de falha a sul da área leste, em um depósito de pouca extensão lateral, não tendo sido verificado outras ocorrências. Esta fácies representa fluxos gravitacionais associados a escarpas de falha, podendo ser interpretados como depósitos fanglomeráticos.

A seguir são apresentadas as Figuras 25, 26 (área de Dorândia) e 27 (gráben Colônia Santo Antônio) ilustrando os principais padrões de ocorrência da associação de fácies 2.

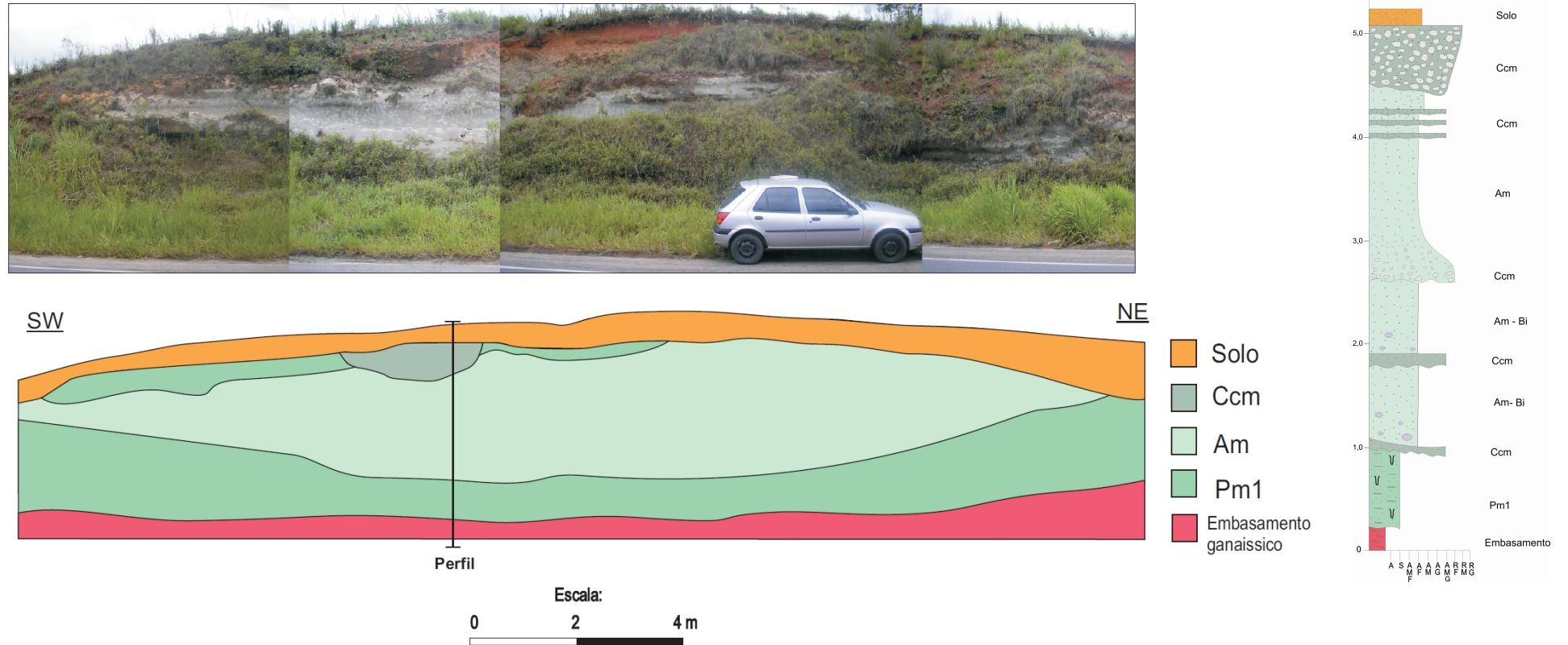
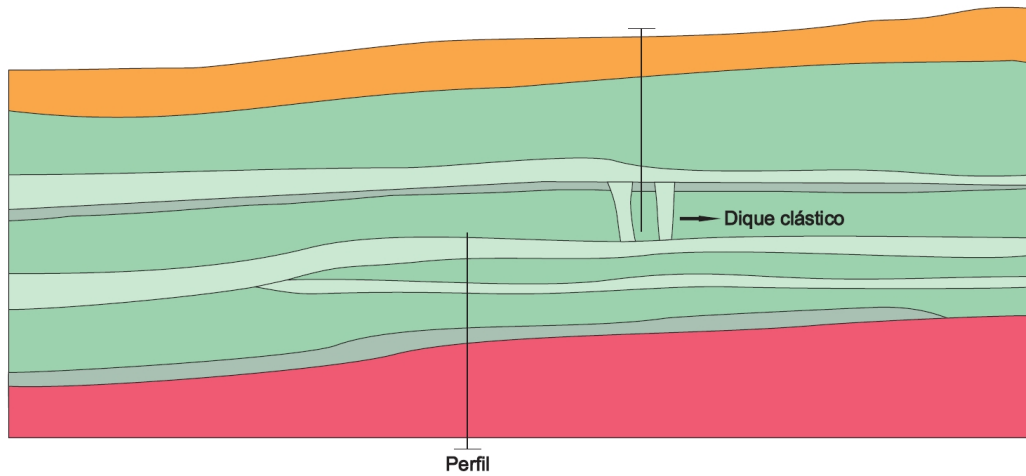


Figura 25: Ponto A-02-L (UTM: 0606085/7513324, fuso 23K, datum Córrego Alegre). Seção esquemática apresentando a fácies Pm1 sendo truncada pela fácies Am em geometria de canal. No topo da sucessão, outro pequeno canal preenchido pela fácies Ccm. Ao lado, perfil faciológico detalhado ilustrando o padrão local da associação de fácies 2.



SW

NE



Escala:
0 2,0 4,0 m

- Solo
- Ccm
- Am
- Pm1
- Embasamento gnaissico

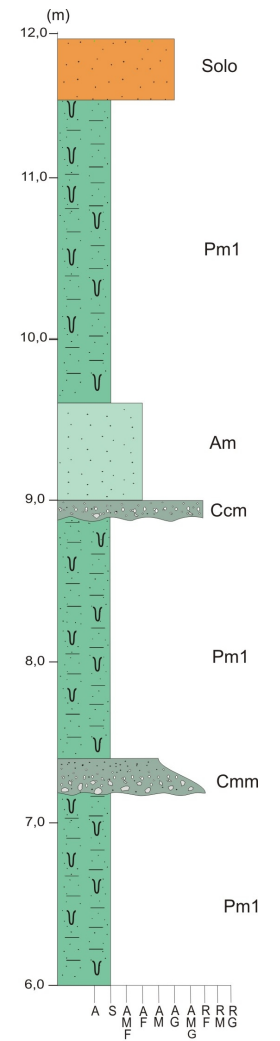
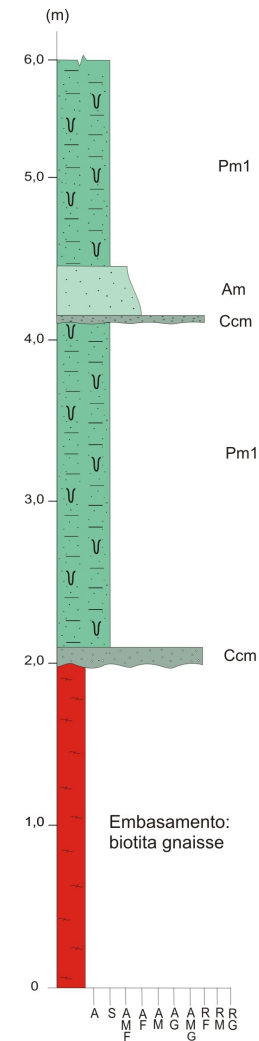


Figura 26: Ponto A-03-L (UTM: 0607272/7513383, fuso 23K, datum Córrego Alegre). Seção esquemática apresentando a superposição de leitos palnos das fácies Am e Ccm sobre os depósitos da fácies Pm1, em discordância ao embasamento. Ao lado, perfil faciológico detalhado ilustrando o padrão local da associação de fácies 2.

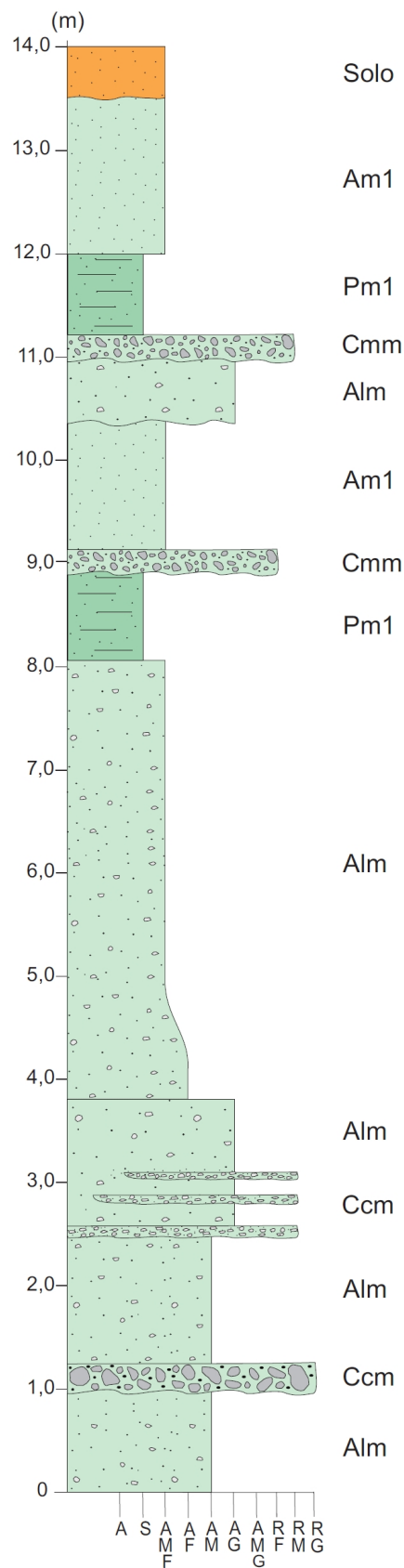


Figura 27: Ponto A-02-W (UTM: 0578220/7504556, fuso 23K, datum Córrego Alegre). Perfil ilustrando o padrão faciológico vertical da associação de fácies 2 no gráben Colônia Santo Antônio.

Associação de Fácies 3 (Ca, Ch, Bi, Am1, Am, Aa, Pm1, Pl)

Devido à escassez de afloramentos na área do gráben Colônia Santo Antônio, só puderam ser observados e plotados em mapa três ocorrências desta associação de fácies, ainda que seja muito provável que ocorra de forma descontínua por toda área.

Na área de Dorândia estes depósitos ocorrem sob a forma de manchas descontínuas e posicionadas no topo de colinas em discordância à associação de fácies 2 ou sobre o embasamento cristalino, podendo atingir espessura máxima estimada em torno de 30m. Os registros mais importantes desta associação de fácies ocorrem predominantemente no extremo leste da área de Dorândia, com razoável continuidade lateral e espessura máxima estimada em torno de 40m.

Predominam nestes depósitos a ocorrência das fácies Ca, Am e Aa, além de expressivos pacotes pelíticos representados pelas fácies Pm1 e Pl. As fácies Ch, Bi e Am1 ocorrem com frequência, porém, subordinada às demais.

As fácies areníticas e conglomeráticas apresentam-se amalgamadas, compondo pacotes de até 5 m de espessura em geometria de canal, além de abundantes aglomerações de intraclastos pelíticos na base das superfícies de reativação. As fácies pelíticas apresentam-se sob a forma de pacotes tabulares de até 3 m de espessura representando uma sedimentação por processo de decantação em períodos de extravasamento do canal principal.

As figuras 28 e 29 apresentam os perfis faciográficos e a seção que representam as melhores exposições desta associação de fácies, ambas situam-se na área de Dorândia. A primeira denota a ocorrência da associação de fácies 3 em contato à associação de fácies 2, sem no entanto ter sido possível classificar a discordância devido a má qualidade do afloramento em que foi elaborado este perfil. A figura 28 apresenta a associação faciográfica mais completa verificada no presente estudo. Neste afloramento foram medidas paleocorrentes nas fácies Aa e Ca, com variações sempre no quadrante NE, tendo sido obtidos 4 fluxos de direção N20-40E, 7 de direção N40-50E e 5 de direção N50-70E.

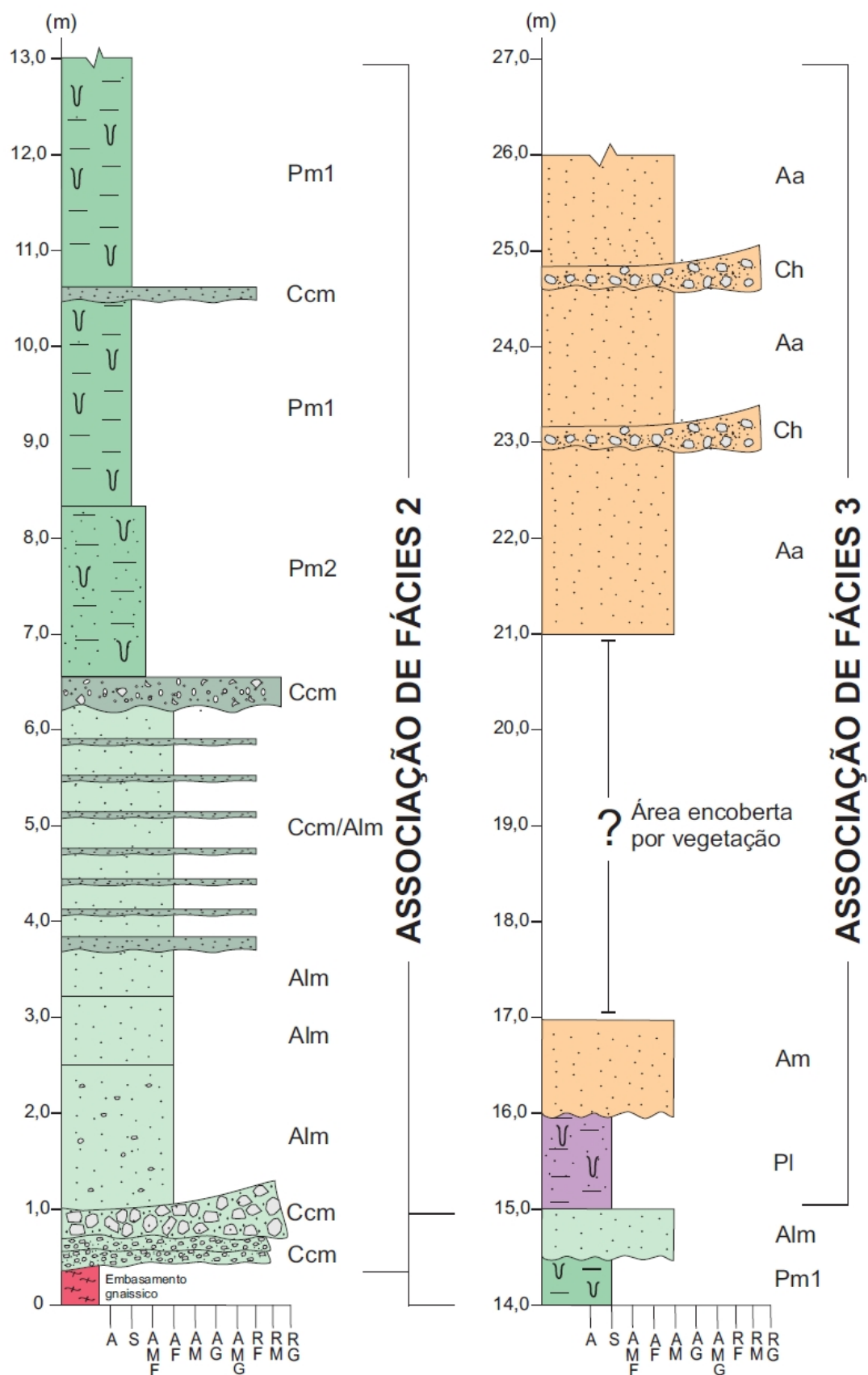


Figura 28: Ponto A-04-L (UTM: 0606282/7512191, fuso 23K, datum Córrego Alegre). Perfil faciológico detalhado levantado na região central da área leste. Denota-se a sobreposição da associação de fácies 3 sobre a associação de fácies 2.

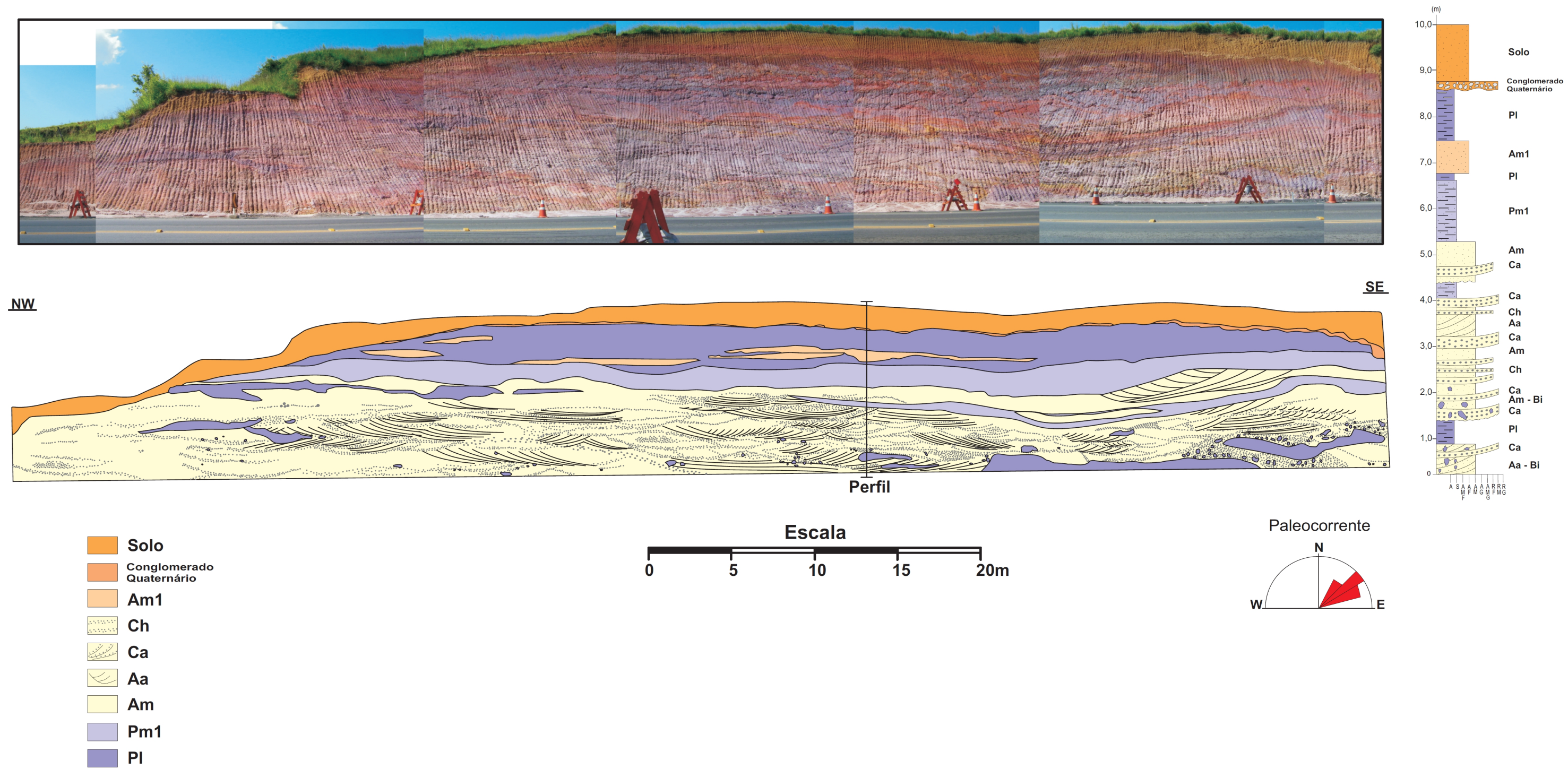


Figura 29: Ponto A-05-L (UTM: 0611130/7513100, fuso 23K, datum Córrego Alegre). Seção geológica detalhada dos depósitos da associação de fácies 3 em corte de estrada. Da base para o topo são verificados depósitos pelíticos truncados por sucessões de barras conglomeráticas acanaladas superpostas e amalgamadas por arenitos estratificados. Nas porções superiores do afloramento são verificadas sucessões pelíticas intercaladas por arenitos maciços de matriz argilosa. Ao lado, perfil faciológico detalhado ilustrando o padrão local da associação de fácies 3. As paleocorrentes obtidas nestes depósitos, a partir das fácies Aa e Ca, indicam fluxo geral para NE, conforme apresentado na roseta de frequência.

5.4 Análises Estruturais

As análises estruturais foram elaboradas em duas etapas diferentes. Primeiramente, analisaram-se os principais lineamentos geomorfológicos controladores das ocorrências sedimentares paleogênicas. Para tanto, foram utilizadas imagens dos aerolevantamentos USAF-69 em escala 1:60.000 e imagens de satélite obtidas do GoogleEarth™ (2009) em escalas de até 1:20.000. Em seguida, na etapa de mapeamento geológico, foram feitos os levantamentos estruturais, que consistiram na medição e classificação de planos e estrias geradas por falhas. Por último, os dados obtidos nas duas etapas foram correlacionados entre si, permitindo que se gerasse um mapa com o arcabouço geológico-estrutural cenozóico.

5.4.1 Análise de Lineamentos

Nas análises de lineamentos foram identificados dois principais *trends* estruturais:

- **N50-70E** – apresentam-se sob a forma de longos e contínuos feixes. De uma forma geral esses lineamentos compõem-se por um conjunto de colinas de cristas alinhadas de rochas do embasamento pré-cambriano, com variações topográficas entre 440 e 510 m de altitude. Estas estruturas são as principais responsáveis pelo controle das ocorrências dos depósitos sedimentares paleogênicos, limitando-as em seus limites norte e sul de ambas as áreas estudadas no presente trabalho. Ocorrem também sob a forma de altos estruturais no interior das áreas com ocorrências sedimentares paleogênicas, podendo ou não expor as rochas do embasamento.
- **N30-50W** – Apresentam-se sob a forma de feixes curtos, com variações topográficas em entre 420 e 480 metros de altitude, sendo frequentemente segmentados pelas estruturas NE-SW. Além de configurarem os limites das ocorrências sedimentares paleogênicas a leste e a oeste de ambas as áreas estudadas, também ocorrem sob a forma de altos estruturais podendo ou não expor as rochas do embasamento pré-cambriano.

5.4.2 Análise de Estruturas Tectônicas

Foram selecionados cinco pontos e um total de oito medidas de planos de falhas que melhor expõem as formas de ocorrência destas estruturas nas áreas estudadas. Os levantamentos foram efetuados tanto nos depósitos sedimentares paleogênicos e quaternários, quanto no contato entre coberturas coluvionares e o embasamento pré-cambriano.

A seguir, serão descritos e apresentados os pontos selecionados que contém as estruturas identificadas. As medidas foram tratadas e interpretadas utilizando o *software* WinTensor™ afim de se obter os campos de paleotensão atuantes na área de estudo.

- **Ponto A-06-L**

Localizado no limite norte da área de Dorândia, este ponto é constituído por rochas do embasamento alterado encoberto por mantos coluvionares. A classificação das falhas e a caracterização dos regimes de paleotensão que afetam o embasamento e sua cobertura são expressas a seguir (Figura 30):

- Falhas normais e dextrais normais, ambas de direção SSE-NNW, originadas a partir de esforços extensionais NE-SW e esforços compressivos NW-SE, compatíveis com um regime de transcorrência dextral E-W.
- Falhas sinistrais normais de direção SSE-NNW, originadas a partir de esforços compressivos NW-SE, compatíveis com um regime de transcorrência dextrais E-W (Figura 31).

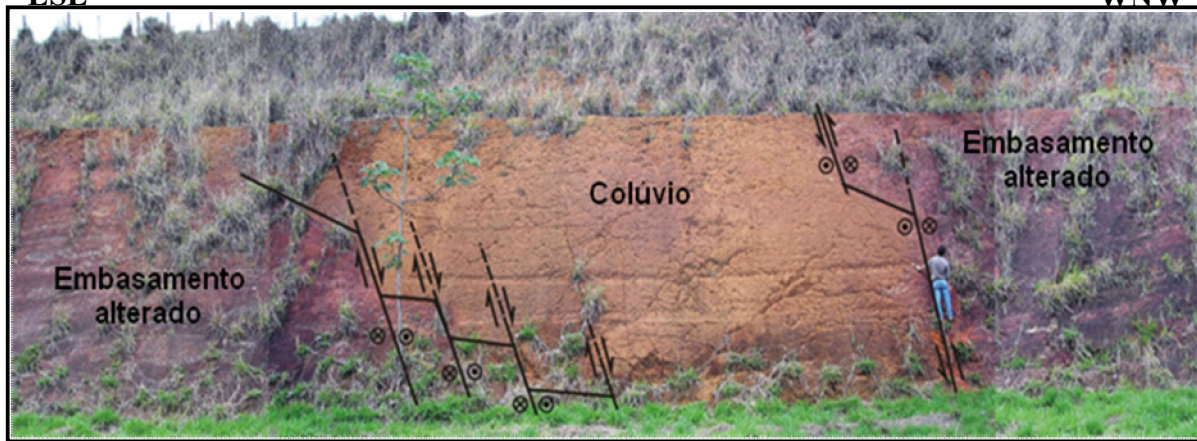


Figura 30: Ponto A-06-L (UTM: 06053910/7513474, fuso 23K, datum Córrego Alegre). Fotomosaico ilustrando os planos de falhas de orientação SSE-NNW afetando o embasamento e a cobertura coluvionar. O conjunto de falhas escalonadas, à esquerda, corresponde aos planos de falhas normais e normais dextrais. O conjunto à direita corresponde aos planos de falhas sinistrais normais.

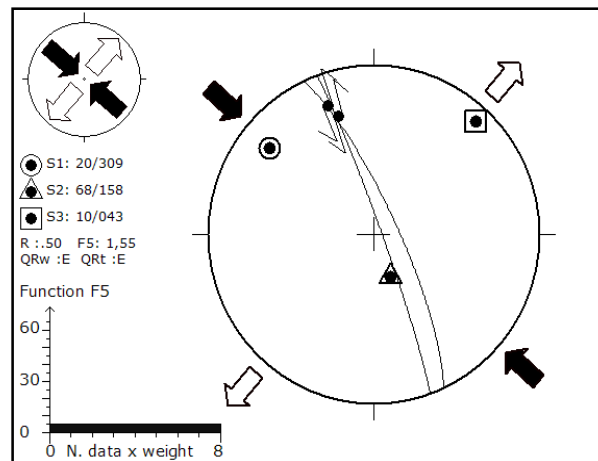


Figura 31: Ponto A-06-L – projeção estereográfica (Schmidt-Lambert, hemisfério inferior) e os campos de tensão associados ao plano com deslocamento dextral normal, de direção NW-SE. Simbologia: círculo – σ_1 ; triângulo – σ_2 ; quadrado – σ_3 ; setas cheias – eixos compressivos horizontais; setas vazias – eixos distensivos horizontais; R – razão de esforços ($\sigma_2\text{-}\sigma_3/\sigma_1\text{-}\sigma_3$); α° (ângulo alfa) – desvio médio entre as estrias medidas e as calculadas teoricamente.

• Ponto A-07-L

Ponto também localizado no limite norte da área de Dorândia, situado aproximadamente a 300 m a oeste do ponto anterior. Foram verificados e medidos dois planos pertencentes a um conjunto de falha afetando o embasamento e a cobertura coluvionar sobreposta (Figura 32), conforme segue a descrição.

- Falha normal, de direção ENE-WSW, originada por esforços extensionais NW-SE, compatível com um regime de extensão NW-SE (Figura 33).

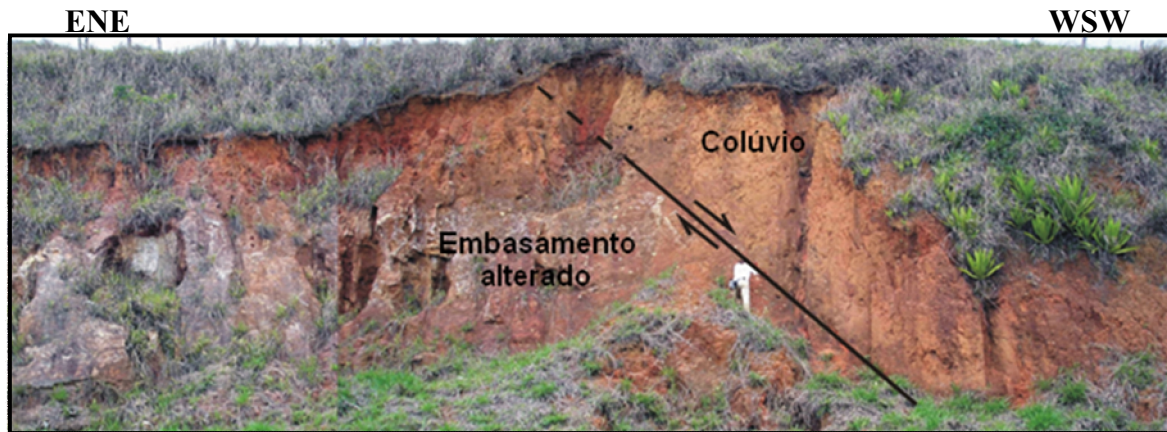


Figura 32: Ponto A-07-L (UTM: 0605652/7513409, fuso 23K, datum Córrego Alegre). Fotomosaico ilustrando os planos de falha normal de orientação NE-SW afetando o embasamento e a cobertura coluvionar.

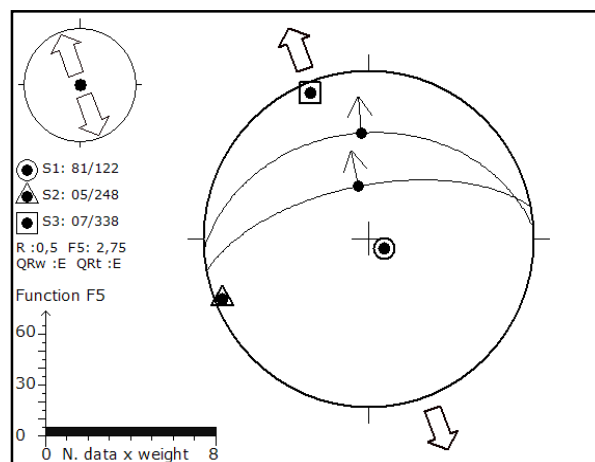


Figura 33: Ponto A-07-L – projeção estereográfica (Schmidt-Lambert, hemisfério inferior) e os campos de tensão associados ao plano com deslocamento normal, de direção NE-SW. Simbologia: círculo – σ_1 ; triângulo – σ_2 ; quadrado – σ_3 ; setas cheias – eixos compressivos horizontais; setas vazias – eixos distensivos horizontais; R – razão de esforços ($\sigma_2\text{-}\sigma_3/\sigma_1\text{-}\sigma_3$); α° (ângulo alfa) – desvio médio entre as estrias medidas e as calculadas teoricamente.

• Ponto A-08-L

Localizado no extremo leste da área de Dorândia. Ponto constituído pela intercalação de camadas pelíticas areníticas e conglomeráticas representativas da associação de fácies 3. Acima destes depósitos são verificados ainda, níveis conglomeráticos quaternários.

Foi verificado um conjunto de falhas afetando todos os depósitos sedimentares, que consistem em (Figuras 34 e 35):

- Falha normal e falha dextral normal, ambas de direção NW-SE, originadas a partir de esforços extensionais NE-SW e compressivos NW-SE, compatíveis com um regime de transcorrência dextral E-W (Figura 36).

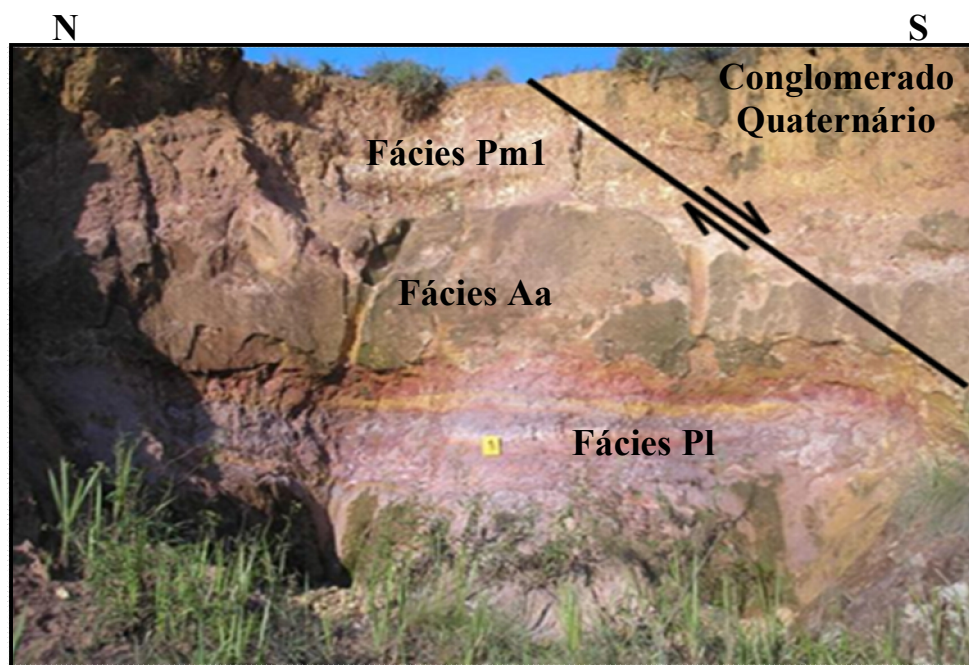


Figura 34: Ponto A-08-L (UTM: 0611117/7513213, fuso 23K, datum Córrego Alegre). Fotomosaico ilustrando o mergulho aparente do plano de falha normal de orientação NW-SE, afetando a associação de fácies 3 e a cobertura quaternária.

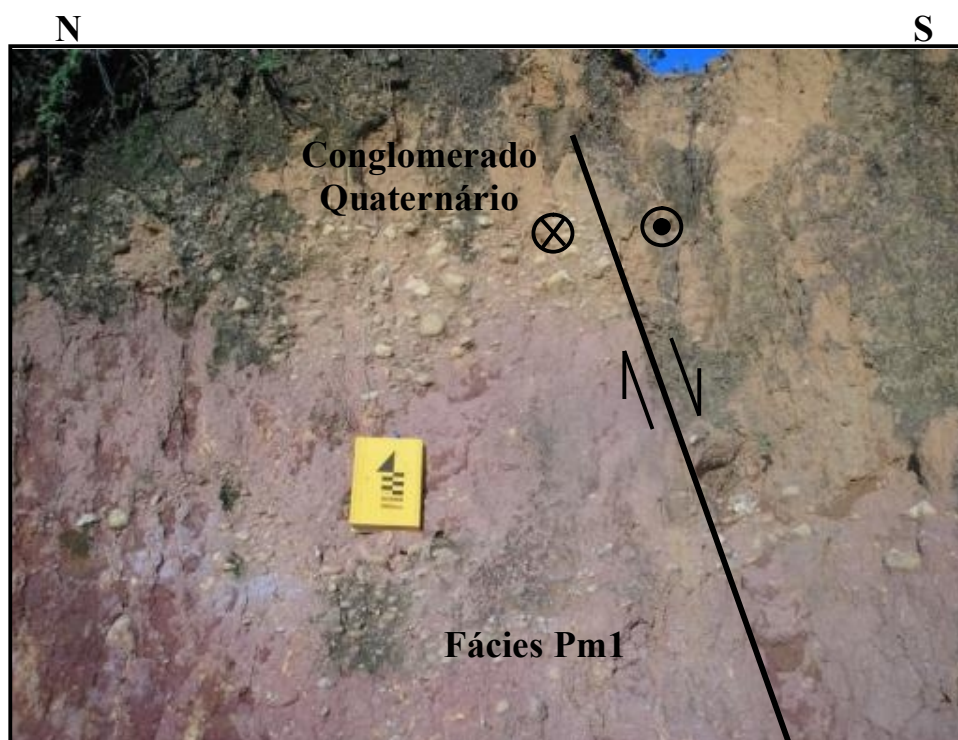


Figura 35: Ponto A-08-L (UTM: 0611117/7513213, fuso 23K, datum Córrego Alegre). Fotomosaico ilustrando o mergulho aparente do plano de falha dextral normal de orientação NW-SE, afetando a fácies Pm1 e a cobertura quaternária.

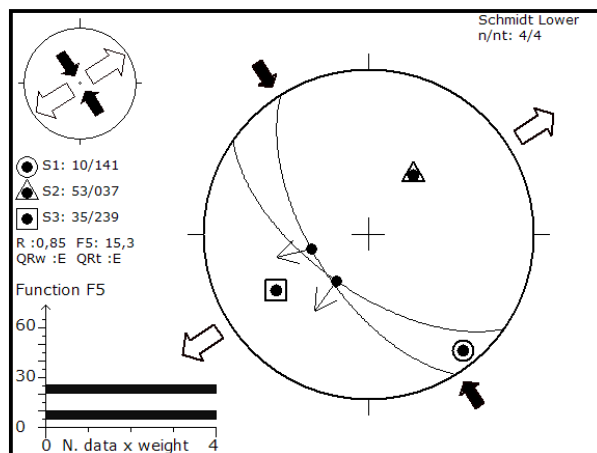


Figura 36: Ponto A-07-L – projeção estereográfica (Schmidt-Lambert, hemisfério inferior) e os campos de tensão associados aos plano com deslocamento dextral normal, de direção NW-SE. Simbologia: círculo – σ_1 ; triângulo – σ_2 ; quadrado – σ_3 ; setas cheias – eixos compressivos horizontais; setas vazias – eixos distensivos horizontais; R – razão de esforços ($\sigma_2\text{-}\sigma_3/\sigma_1\text{-}\sigma_3$); α° (ângulo alfa) – desvio médio entre as estrias medidas e as calculadas teoricamente.

- **Ponto A-09-L**

Localizado no limite sudeste da área de Dorândia. Ponto caracterizado pela ocorrência do contato por falha normal entre o embasamento e depósitos fanglomeráticos paleogênicos associados a escarpas de falha (Figura 37).

- Falha normal de direção NE-SW, originada a partir de esforços extensionais NW-SE, compatíveis com um regime de extensão NW-SE (Figura 38).

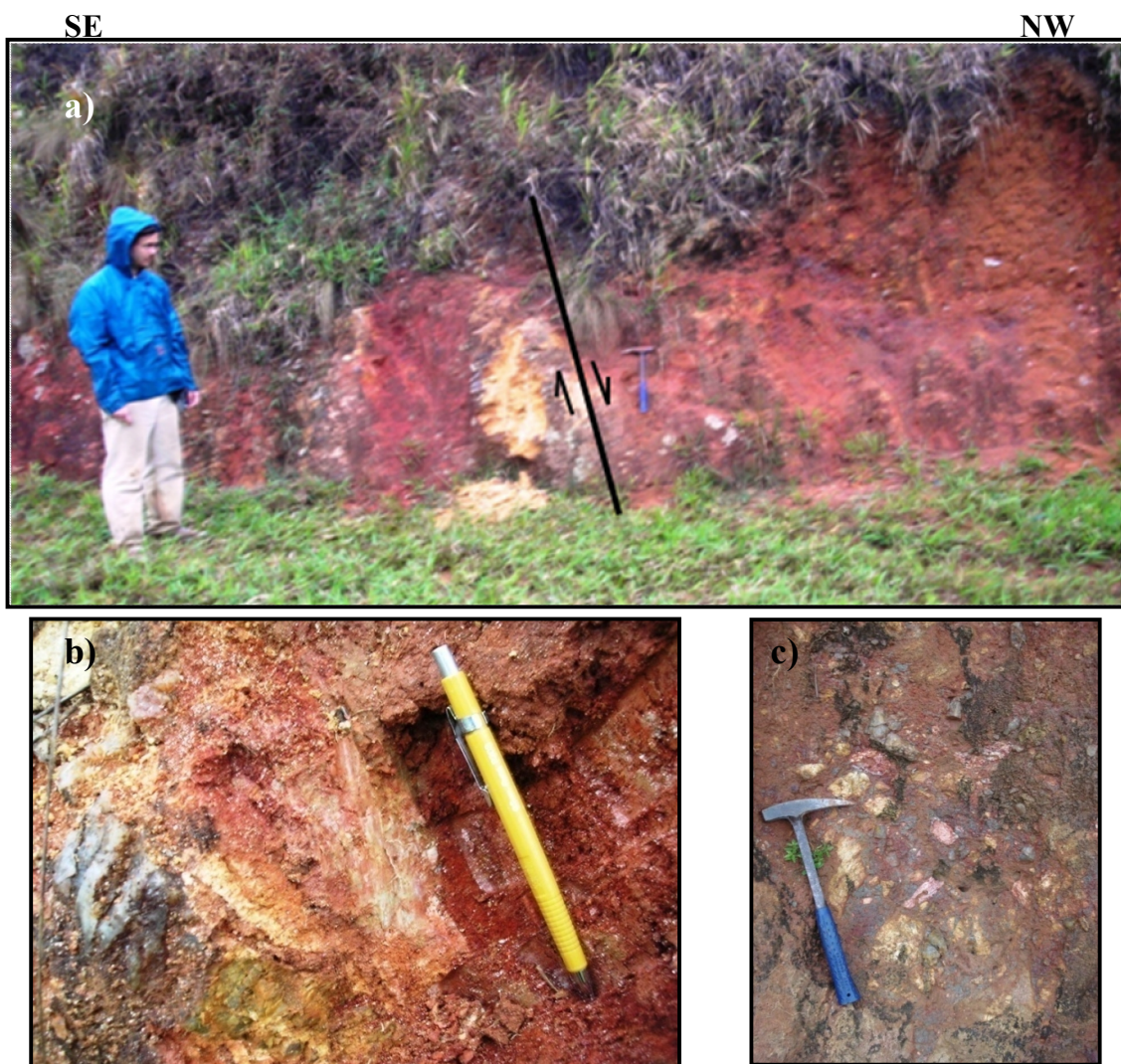


Figura 37: Ponto A-09-L (UTM: 0609940/7513952, fuso 23K, datum Córrego Alegre). Fotomosaico ilustrando o contato por falha entre embasamento e depósitos fanglomeráticos. a) Falha normal orientada NE-SW no limite entre o embasamento alterado e depósitos fanglomeráticos; b) detalhe das estrias de falho com caimento down-dip; c) aspecto geral dos depósitos fanglomeráticos paleogênicos associados a bordas de falha ativa.

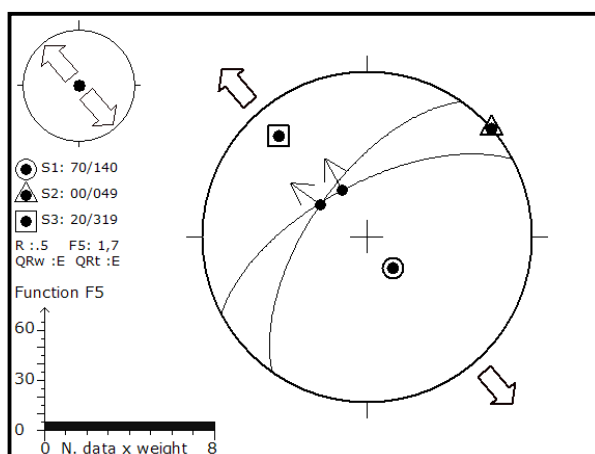


Figura 38: Ponto A-07-L – projeção estereográfica (Schmidt-Lambert, hemisfério inferior) e os campos de tensão associados ao plano com deslocamento normal, de direção NE-SW. Simbologia: círculo – σ_1 ; triângulo – σ_2 ; quadrado – σ_3 ; setas cheias – eixos compressivos horizontais; setas vazias – eixos distensivos horizontais; R – razão de esforços ($\sigma_2\text{-}\sigma_3/\sigma_1\text{-}\sigma_3$); α° (ângulo alfa) – desvio médio entre as estrias medidas e as calculadas teoricamente.

- **Ponto A-03-W**

Localizado no limite sul da área do gráben Colônia Santo Antônio. Ponto caracterizado por plano de falha no embasamento, junto ao limite sul desta área. O plano foi interpretado como sendo gerado por falha normal considerando-se que este se encontra no limite geomorfológico-estrutural sul do gráben e, que localmente é caracterizado como um *nick-point*, em uma zona de cachoeira (figura 39). De uma forma gera o plano de falha possui *strike* N60E.

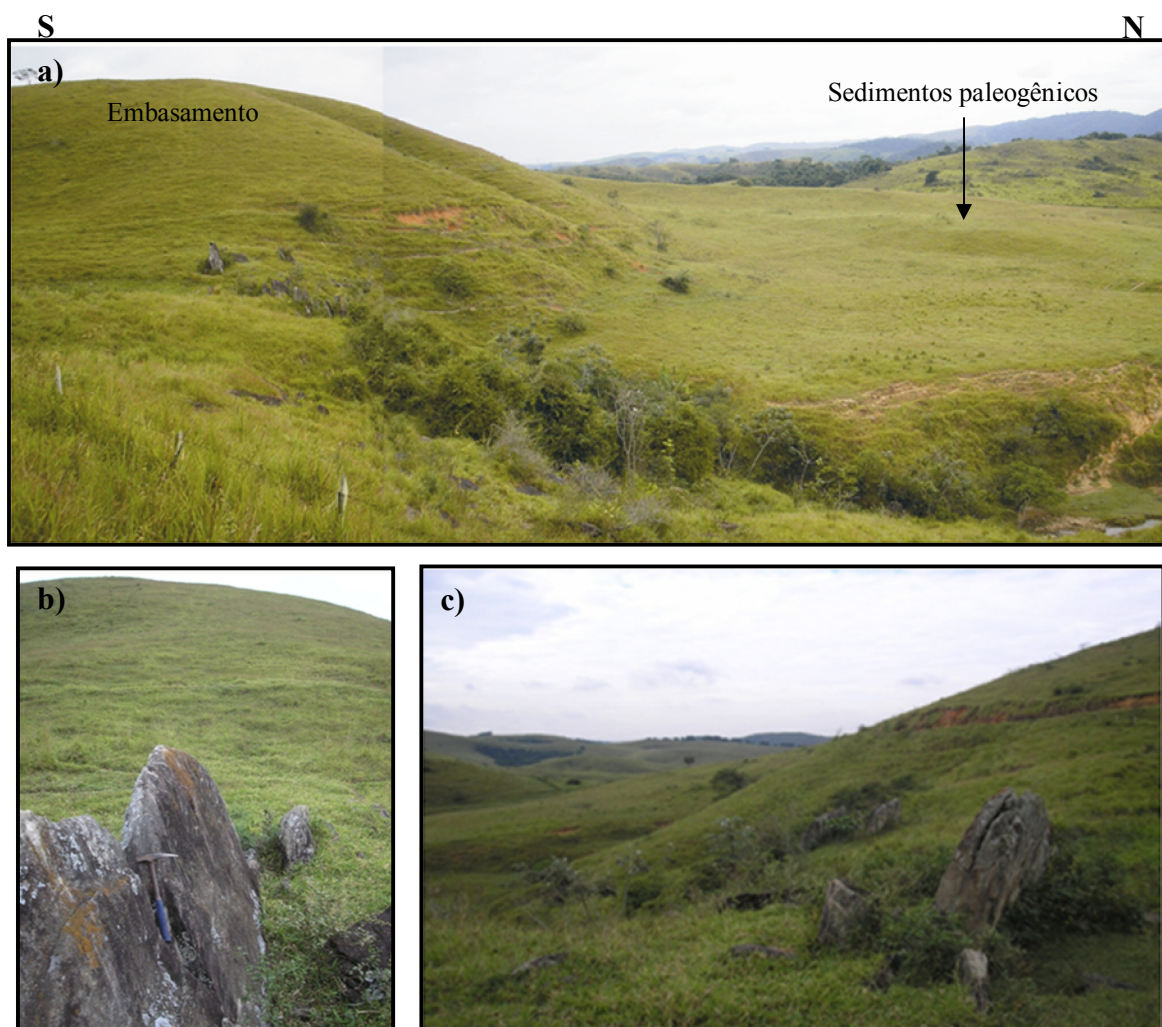


Figura 39: Ponto A-09-L (UTM: 05782530/7503932, fuso 23K, datum Córrego Alegre). Fotomosaico ilustrando a borda sul do gráben Colônia Sto. Antônio. a) aspecto geral entre o limite da borda de falha a sul, em *nick-point*, e as ocorrências sedimentares paleogênicas; b) e c) detalhe do plano de falha sobreposto ao plano da foliação milonítica da rocha que compõe o embasamento.

6. CONCLUSÕES

A comparação entre as associações de fácies caracterizadas no presente estudo, com aquelas definidas por Sanson (2006), permitiu estabelecer uma relação genética entre ambas, podendo-se admitir que foram depositadas sob mesmas condições paleoambientais. A análise do registro paleogênico indicou a atuação de três eventos deposicionais mais importantes, sendo representado por cada uma das associações de fácies caracterizadas, identificadas da mesma forma por Sanson (2006) na área do gráben da Casa de Pedra e ocorrências da borda norte.

A partir das relações de campo e de contato entre as associações de fácies pôde-se elaborar o arcabouço estratigráfico das áreas estudadas, onde a associação de fácies 1 corresponde aos depósitos mais antigos do registro sedimentar paleogênico, seguido sucessivamente pelas associações de fácies 2 e 3.

Portanto, por correlação estratigráfica, concluiu-se que as associações de fácies caracterizadas no presente estudo correspondem aquelas já definidas por Sanson (2006) da seguinte forma:

- Associação de fácies 1: Formação Ribeirão dos Quatis
- Associação de fácies 2: Formação Resende
- Associação de fácies 3: Formação Ribeirão dos Quatis

As análises estruturais feitas a partir dos dados de campo e de lineamentos traçados sobre imagens de satélite permitiram também relacionar geneticamente as áreas mapeadas no presente estudo com os demais domínios da bacia de Vota Redonda.

A identificação na área de Dorândia de falhas normais de orientação SW-NE e de falhas normais dextrais e sinistrais normais com orientação geral NW-SE afetando depósitos conglomeráticos quaternários e mantos coluvionares sobre o embasamento, além da presença de depósitos conglomeráticos em seu limite sudeste, permitiu que se fizessem as seguintes considerações:

- Está área foi afetada por pelo menos duas fases tectônicas rúpteis cenozóicas, que puderam ser correlacionadas às fases E2 e TS definidas por Sanson (2006). A presença de depósitos fanglomeráticos paleogênicos no limite sudeste da área também permite inferir uma primeira fase rúptil (fase E1 de Sanson, 2006), que seria responsável pela geração de falhas normais de direção NE-SW relacionada à abertura da bacia. Pode-se considerar ainda que, a borda sul da área compreendia os sistemas de falhas principais.

Somados os fatos apresentados com a proximidade da área de Dorândia com o gráben da Casa de Pedra, fica evidente a relação evolutiva de ambas. Deve ser mencionado que estas áreas são separadas fisicamente somente pelo rio Paraíba do Sul, que localmente corre sob forte controle estrutural NW-SE. A conclusão que se segue, é que ambas as áreas foram conectadas fisicamente durante abertura e preenchimento sedimentar, tendo sido separadas possivelmente pela atuação de sistemas de falhas transcorrentes sinistrais. Esta conclusão parcial está baseada na observação de lineamentos e nas posições relativas entre o gráben da Casa de Pedra e a área de Dorândia.

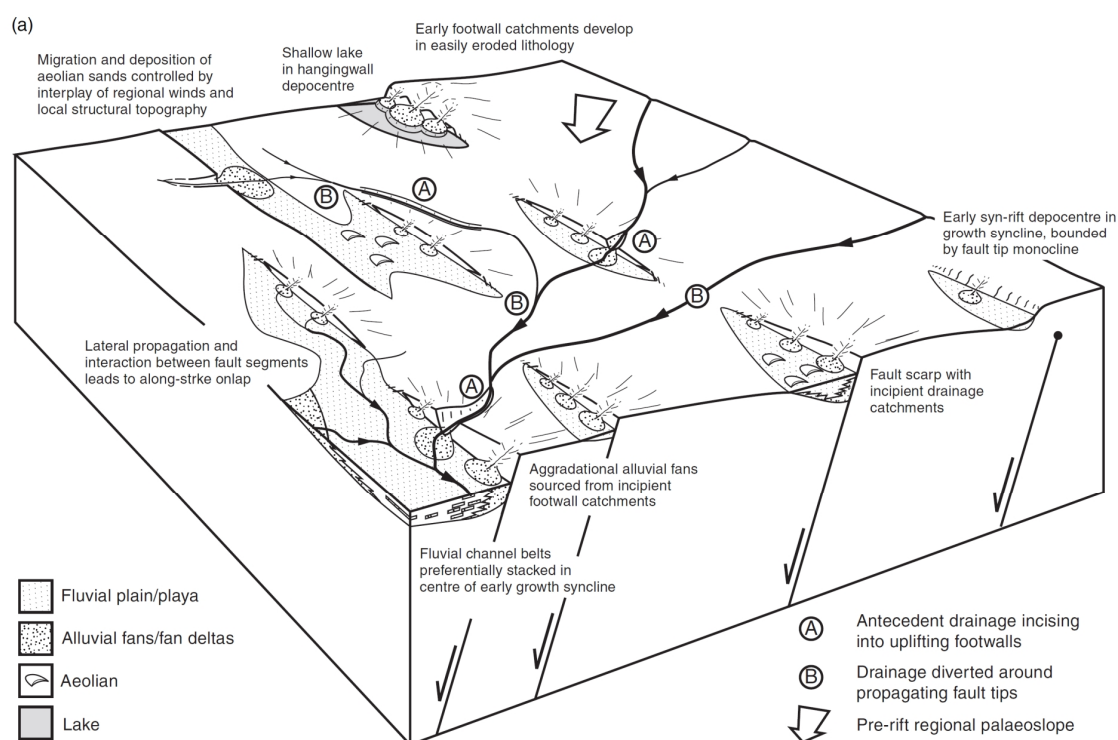
Com relação ao gráben Colônia Santo Antônio, não foram feitos ainda levantamentos conclusivos acerca das fases tectônicas rúpteis cenozóicas atuantes nesta área. No entanto, a partir do mapeamento geológico do registro sedimentar paleogênico e do traçado de seus limites geomorfológico-estruturais pode-se sugerir que esta estrutura foi gerada por esforços extensionais, tendo em seu limite sul sua borda de falha normal com orientação SW-NE e um provável basculamento de seu gráben para sudeste.

Assim sendo, pode-se seguir considerando que a evolução estrutural do gráben Colônia Santo Antônio esteve submetida aos mesmos campos de paleotensões a que estiveram sujeitos o gráben da Casa de Pedra e a área de Dorândia no momento de abertura e preenchimento sedimentar.

De toda forma, a distância de aproximadamente 12 km que separa o gráben Colônia Santo Antônio do gráben da Casa de Pedra, permite considerar que estas áreas evoluíram separadamente, sem que houvesse conexão entre suas calhas deposicionais, ainda que possivelmente suas redes hidrográficas estivessem conectadas.

Em decorrência destas conclusões, propõe-se para as áreas mapeadas, conjugadas aos demais domínios da bacia de Volta Redonda, uma analogia ao modelo

evolutivo de tectônica extensional em riftes de Gawthorpe *et al.* (2000) (Figura 37). Este modelo prevê que nos momentos iniciais da formação de bacias extensionais do tipo rife, ocorre a geração de pequenos grábens contíguos e não conectados fisicamente, porém, com as redes de drenagens integradas. Este modelo prevê também que, quando a tectônica extensional é incipiente, esta condição permanece, sem que evolua para uma grande calha deposicional contínua. O modelo proposto para o domínio da bacia de Volta Redonda insere-se na segunda situação, em que a tectônica é incipiente em todos os momentos de sua abertura, impedindo a geração de uma calha deposicional unificada. Citam-se como exemplo de sistemas de grábens totalmente



evoluídos neste sentido as bacias de Resende e Taubaté.

Figura 40: Modelo evolutivo de tectônica extensional precursora ou incipiente em riftes, onde são gerados grábens contíguos não conectados estruturalmente, Gawthorpe *et al.* (2000). O domínio da bacia de Volta Redonda insere-se na segunda situação, onde a tectônica extensional é incipiente em todos os momentos de sua abertura.

Por fim, com base no mapeamento geológico inédito das ocorrências sedimentares paleogênicas das áreas de Dorândia e do gráben Colônia Santo Antônio, aliado a caracterização e de associações de fácies e ao levantamento das principais estruturas rúpteis cenozóicas, foi possível apresentar um novo mosaico para o domínio bacia sedimentar de Volta Redonda. Estendendo-se, portanto, seus limites em aproximadamente em quinze quilômetros para oeste e dez quilômetros para leste.

O mapa geológico anexo vem apresentar a integração de todas as bases geológicas existentes no domínio da bacia sedimentar de Volta Redonda.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

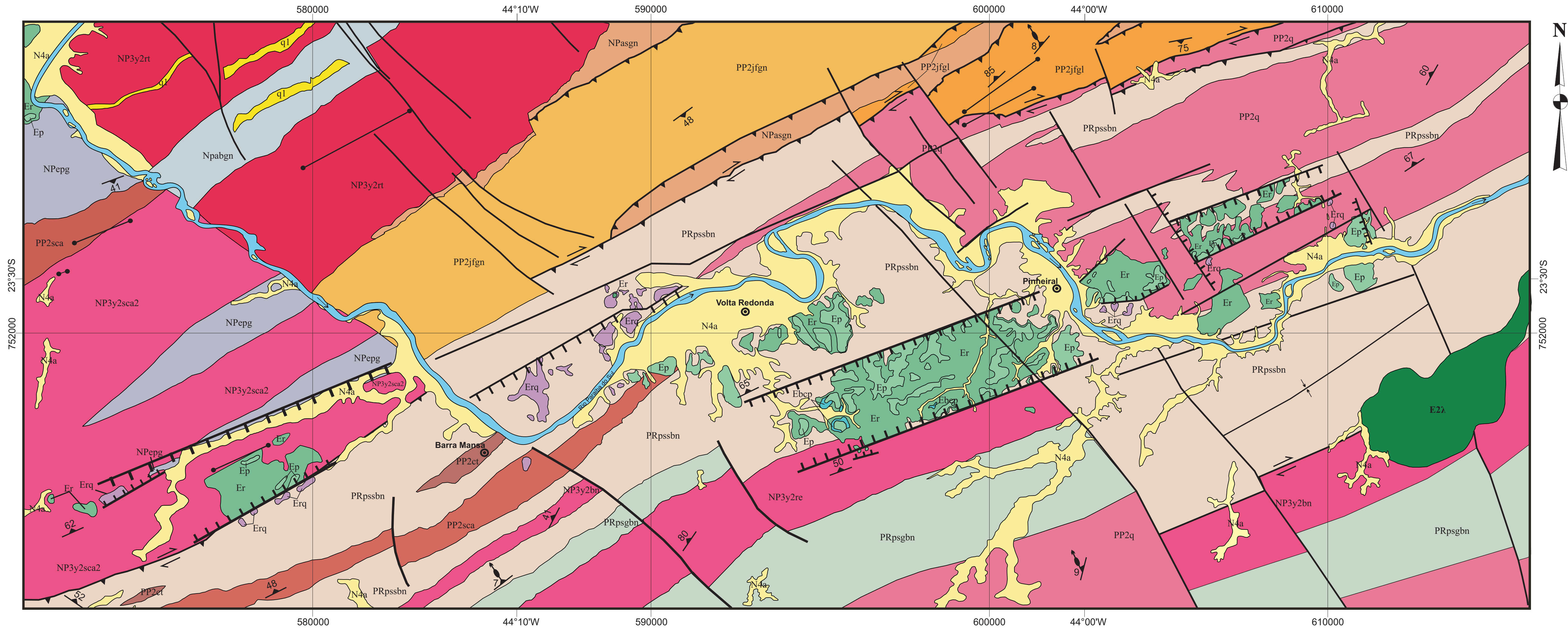
- Almeida, F. F. M. 1976. The system of continental rifts bordering the Santos Basin, Brazil. *Anais Academia Brasileira Ciências*, 48: 15 - 26.
- Asmus, H. E. & Ferrari, A. L. 1978. Hipótese sobre a causa do tectonismo cenozóico na Região Sudeste do Brasil. In: Aspectos Estruturais da Margem Continental Leste e Sudeste do Brasil, Rio de Janeiro, CENPES/DINTEP, p. 75 - 88. (Série Projeto REMAC 4)
- Bezerra, F. H. R.; Fonseca, V. P.; Vita-Finzi, C.; Lima-Filho, F. P. & Saadi, A. 2005. Liquefaction-induced structures in Quaternary alluvials gravels and gravelly sediments, NE Brazil. *Engineering Geology*, 76: 191 - 208.
- Carmo, I. O. 1996. *Análise Estratigráfica de Depósitos Pleistocênicos no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul (SP/RJ)*. Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, 141 p.
- DRM-RJ. 1982. Folha Pirai (SF-23-Z-A-VI-1). Mapa Geológico.
- Gatto, L. C. S.; Ramos, V. L. S.; Nunes, B. T. A.; Mamede, L.; Góes, M. H. B.; Mauro, C. A.; Alvarenga, S. M.; Franco, E. M. S.; Quirico, A. F. & Neves, L. B. 1983. Geomorfologia. In: PROJETO RADAMBRASIL, v.32, Brasília, DNPM. 775 p., p.305 - 384.
- Gawthorpe, R. L. & Leeder, M. R. 2000. Tectono-sedimentary evolution of active extensional basins. *Basin Research*, 12 (3-4): 195 - 218.
- GoogleMaps (2009), <http://maps.google.com.br>
- Hasui, Y.; Carneiro, C. D. R. & Coimbra, A. M. 1975. The Ribeira Folded Belt. *Revista Brasileira Geociências*, 5: 257 - 264.
- Hasui, Y.; Gimenez, A. F. & Melo, M. S. 1978. Sobre as bacias tafrogênicas continentais do sudeste brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Recife, 1978. *Anais*, Recife, SBGeo, v.1, p.382-392.
- Heilbron, M., Pedrosa-Soares, A. C., Campos Neto, M. C., Silva, L. C., Trouw, R. A. J. & Janasi, V. A. 2004. Província Mantiqueira. In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; DAL RÉ CARNEIRO, C. & BRITO NEVES, B. B. (orgs.) *Geologia do Continente Sul-Americano – Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. Beca, p. 203-235.
- Melo, M. S.; Riccomini, C.; Campanha, G. A. C.; Miotto, J. A. ; Almeida, F. F. M.; Hasui, Y.; Ponçano, W. L. & Gimenez, A. F. 1983. *Estudos geológico-tectônicos na Bacia de Resende (RJ) e sedimentos terciários de Volta Redonda (RJ) e Bacia de Taubaté (área de Cruzeiro-SP)*. Relatório 17.737, IPT, São Paulo, 124 p.
- Miall, A. D. 1996. *The Geology of Fluvial Deposits*. Berlin, Springer-Verlag. 582 p.
- Negrão, A. P.; Ramos, R. R. C. & Mello, C. L. 2006. Depósitos conglomeráticos pré-Formação Resende na região de Volta Redonda (RJ). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 43, Aracaju, 2006. Boletim, Aracaju, SBGeo, p. 320.

- Negrão, A. P., Ramos, R. R. C. & Mello, C. L. 2008. Extensão da Bacia Sedimentar de Volta Redonda (Rj, Segmento Central do Rift Continental do Sudeste do Brasil) a Leste do Gráben da Casa de Pedra. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 44, Curitiba, 2008. Boletim, Curitiba, SBGeo, p.119.
- Negrão, A. P., Ramos, R. R. C. & Mello, C. L. Mapeamento de Sedimentos Paleogênicos na Região de Rialto e Colônia Santo Antônio (Barra Mansa, RJ) e sua Relação com a Bacia de Volta Redonda. In: Simpósio de Geologia do Sudeste, 11, São Pedro, 2009. Boletim, São Pedro, SBGeo, p.158.
- Padilha, A. L. & Vitorello, I. 1992. Investigações geolétricas nas bacias de Volta Redonda e Resende. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37, São Paulo, 1992. *Resumos Expandidos*, São Paulo, SBGeo, v. 2, p. 403-404.
- PRONAGEO UERJ/CPRM. 2007. Folhas: Volta Redonda (SF-23-Z-A-V), CPRM (2007); Barra do Piraí (SF-23-Z-A-III), CPRM (2007); Santa Rita do Jacutinga (SF-23-Z-A-II), CPRM (2007). Mapas Geológicos.
- Ramos, R. R. C. 1997. *Estratigrafia da Sucessão Sedimentar Terciária da Bacia de Resende, entre Resende e Quatis (RJ), com Ênfase na Caracterização das Litofácies, Ciclicidade e Paleocorrentes*. Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, 208 p.
- Ramos, R. R. C. 2003. *Sistemas Aluviais Terciários da Bacia de Resende, Estado do Rio de Janeiro, Brasil: Análise de Fácies e Revisão Estratigráfica*. Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Tese de Doutorado, 221 p.
- Ramos, R. R. C.; Mello, C. L. & Sanson, M. S. R. 2005. Bacias Sedimentares Brasileiras - Bacia de Resende. *Phoenix*, 76:1-6.
- Ramos, R. R. C.; Ávila, C. A.; Vasconcelos, P.; Thiede, P.; Vasques, F. S. G. & Rocha, F. M. 2008. Magmatismo meso-cenozóico na região das bacias de Resende e de Volta Redonda. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 44, Curitiba, 2008. *Anais*, Curitiba, SBGeo, p. 559.
- Riccomini, C. 1989. *O Rift Continental do Sudeste do Brasil*. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado, 256 p.
- Riccomini, C.; Melo, M. S.; Carneiro, C. D. R.; Almeida, F. F. M.; Mito, J. A. & Hasui, Y. 1983. Sobre a ocorrência de um derrame de ankaramito na Bacia de Volta Redonda (RJ) e sua importância na datação das bacias tafrogênicas continentais do sudeste brasileiro. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 4, Rio de Janeiro, 1993. *Boletim Resumos*, Rio de Janeiro, SBG, p. 23-24.
- Riccomini, C., Sant'Anna, L. G. & Ferrari, A. L. 2004. Evolução geológica do Rift Continental do Sudeste do Brasil. In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; DAL RÉ CARNEIRO, C. & BRITO NEVES, B. B. (orgs.) *Geologia do Continente Sul-Americano – Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. Beca, p.383-405.
- Sanson, M. S. R. 2006. *Sistemas Depositionais Aluviais e Tectônica Cenozóica na Região de Volta Redonda (RJ) – Rift Continental do Sudeste do Brasil*. Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, 151 p.

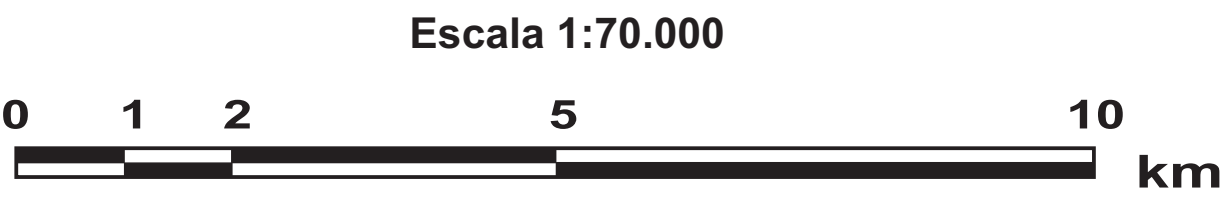
- Sanson, M. S. R.; Ramos, R. R. C. & Mello, C. L. 2006. Bacias Sedimentares Brasileiras – Bacia de Volta Redonda. *Phoenix*, 88: 1 – 6.
- Silva, T. M. 2001. *A Estruturação Geomorfológica do Estado do Rio de Janeiro*. Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Tese de Doutorado, 264 p.
- Trouw, R. A. J.; Heilbron, M.; Ribeiro, A.; Paciullo, F. V. P.; Valeriano, C. M.; Almeida, J. C. H.; Tupinambá, M. & Andreis, R. R. 2000. The central segment of the Ribeira belt. *In*: CORDANI, U.G.; MILANI, E.J.; THOMAZ FILHO, E.J.; CAMPOS, D.A. (eds.) *Tectonic Evolution of South America*, 31st International Geological Congress, p. 287-310.
- WinTensor™. Fonte da internet: <http://users.skynet.be/damien.delvaux/Tensor> .

ANEXO

MAPA GEOLÓGICO DO DOMÍNIO DA BACIA DE VOLTA REDEDONDA



| Eon | Era | Período | Época | Tempo Ma | |
|--------------|-------------------|-------------|-----------|---------------|---|
| | | | | | |
| Fanerozoico | Cenozoico | Quaternário | Holoceno | 0,0 | N4a ₀₁ |
| | | | Plioceno | 0,0117 - 2,58 | |
| | | Neógeno | Mioceno | 5,33 | Ep ₀₂ Er ₀₃ Ebc ₀₄ Erq ₀₅ |
| | | | Oligoceno | 23,03 - 33,09 | |
| | | Paleógeno | Eoceno | 55,08 | |
| | | | Paleoceno | 65,50 | |
| | Mesozoico | Cretáceo | | 145,5 | E2a ₀₆ |
| | | Jurássico | | 199,6 | |
| | | Triássico | | 251,0 | |
| | Paleozoico | | | 542,0 | Ely4ip ₀₈ NP3y2n ₀₉ NP3y2r ₁₀ NP3y2bn ₁₁ NP3y2sca ₁₂ |
| Proterozoico | Neoproterozoico | Ediacarano | | 635,0 | NPasgn ₁₃ NPabgn ₁₄ PRpsbn ₁₅ PRpsbn ₁₆ NPepg ₁₇ |
| | | Cryogeniano | | 850,0 | |
| | | Toniano | | 1000 | |
| | Mesoproterozoico | | | 1600 | |
| | Paleoproterozoico | | | 2500 | PP2jfgn ₁₈ PP2jfgl ₁₉ PP2q ₂₀ PP2sca ₂₁ PP2ct ₂₂ |
| | Arqueano | | | 4000 | |



PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
Datum horizontal: WGS84
Origem da quilometragem UTM: equador e Meridiano Central -45
acrescidas as constantes: 10.000Km e 500Km, respectivamente.

Janeiro de 2010

Autor: André Pires Negrão. Trabalho de conclusão de curso.
Departamento de Geologia, UFRJ.

Mapa geológico elaborado a partir da compilação das folhas:
Volta Redonda (SF-23-Z-A-V), CPRM (2007); Barra do Piraí (SF-23-Z-A-III), CPRM (2007); Santa Rita do Jacutinga (SF-23-Z-A-II), CPRM (2007); 1:100.000 - PRONAGEO UERJ/CPRM. Piraí (SF-23-Z-A-VI-1), 1:50.000 - DRM-RJ (1982). E mapas produzidos por Sanson (2006), Negrão et al. (2006), Negrão et al. (2008) e Negrão et al. (2009).

Legenda:

- N4a** 01 - Sedimentos aluviais holocênicos: areias e argilas.
- Ep** 02 - Formação Pinheiral: arenitos arcoseanos estratificados e conglomerados finos a médios estratificados, intercalados por espessos pacotes pelíticos.
- Er** 03 - Formação Resende: arenitos arcoseanos estratificados ou maciços associados à lamitos e siltitos, pacotes pelíticos e conglomerados finos a médios. Depósitos de leques aluviais - fanglomerados - ocorrem junto a bordas de falhas.
- Ebc** 04 - Basalto Casa de Pedra: derrames de lavas alcalinas (Ankaramito).
- Erq** 05 - Formação Ribeirão dos Quatis: Conglomerados finos a grossos, suportados pelos clastos, quartzo-feldspático, maciços ou estratificados, podendo conter estruturas de fluidização. Matriz arcossana média a grossa. Lentes pelíticas e areníticas ocorrem com frequência.
- E2a** 06 - Trakitos / Fonolitos sob a forma de diques - maciço alcalino Serra dos Tomazes.
- 07** - Diques de rochas básicas cretáceas: diabásios e gabros
- Ely4ip** 08 - Granito Serra do Ipiranga: biotita leucogranito
- NP3y2r** 09 - Granito Resgate: Muscovita leucogranito fortemente foliado
- NP3y2n** 10 - Suite Rio Turvo: granada-biotita granitos porfíroides foliados
- NP3y2bn** 11 - Suite Bananal: granada-biotita granitos porfíroides foliados
- NP3y2sca** 12 - Suite Campo Alegre: granada-biotita granitos porfíroides foliados

- NPasgn** 13 - Megasequência Andrelândia: Sillimanita-granada-biotita gnaiss bandedo com intercalações de xistos, quartzitos, granada-cianita-k-feldspato gnaiss, anfibolitos, rochas ultramáficas e rochas na fácies granulito.
- NPabgn** 14 - Megasequência Andrelândia: Biotita gnaiss bandedo com intercalações de sillimanita-granada-biotita gnaiss, quartzitos (q1), anfibolitos e rochas calcissilicáticas.
- PRpsbn** 15 - Complexo Paraíba do Sul: Sillimanita-granada-muscovita-biotita gnaiss bandedo com intercalações de biotita gnaiss, mármore, rochas calcissilicáticas, gndite, anfibolito e quartzito.
- PRpsgn** 16 - Complexo Paraíba do Sul: Biotita gnaiss bandedo com intercalações de sillimanita-granada-muscovita-biotita xisto e rochas calcissilicáticas
- NPepg** 17 - Complexo Embú - Unidade Paranaíba: Sillimanita-granada-muscovita-biotita gnaiss/xisto, biotita-muscovita gnaiss com intercalações de rochas calcissilicáticas e quartzito.
- PP2jfgn** 18 - Complexo Juiz de Fora: Ortogranais bandedos, por vezes miloníticos, com composição variando entre granítica e tonalítica/diorítica, com lentes de rochas anfibolíticas.

- PP2jfgl** 19 - Complexo Juiz de Fora: Ortogranulitos com texturas variando entre granoblásticas a milonítica, com composição variando entre charnockítica a enderbitica, com lentes de granulitos máficos.
- PP2q** 20 - Complexo Quirino: hornblenda-biotita-gnaiss migmatítico.
- PP2sca** 21 - Suite Campinho: hornblenda granito porfíroide foliado
- PP2ct** 22 - Complexo Taquaral: hornblenda-biotita granito foliado e leucogranito foliado

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

Estruturas

- Foliação
- Lineação de estiramento
- Superfície de fluxo magmático
- Antiforme invertido
- Antiforme normal
- Sinforme invertido
- Sinforme normal
- Contato litológico
- Dique
- Falha extensional (normal)
- Falha indiscriminada
- Falha transpressional
- Falha transpressional dextral
- Falha transpressional sinistral

